









Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

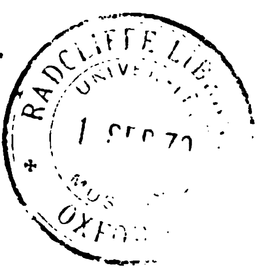
herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert v. Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg,



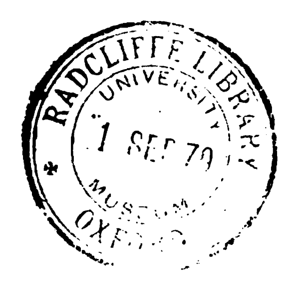
unter der Redaction von

Ernst Ehlers,
Professor an der Universität zu Göttingen.

Zweiunddreissigster Band.

Mit 39 Tafeln, 4 Holzschnitten und 1 Photographie.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1879.



Inhalt des zweiunddreissigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 19. December 1878.

Zweites Heft.

Ausgegeben den 13. März 1879.

Drittes Heft.

Ausgegeben den 26. Mai 1879.

Viertes Heft.

Ausgegeben den 8. August 1879.





Wilh. Engelmann.

Lichtdruck von Römmler & Jonas, Dresden.



WILHELM ENGELMANN

ZUM GEDÄCHTNISS.

Für die Entwicklung der Wissenschaft ist es seit den Zeiten der Renaissance von weittragender Bedeutung gewesen, dass zu der geistigen Arbeit des Gelehrten sich der unternehmende Muth und das technische Vermögen des Druckers oder Verlegers gesellt, durch welchen das Wissen des Einzelnen Besitz der Gesammtheit wird; und wie im Zeitalter der Reformation der Name des die Schriften rasch verbreitenden Druckers sich mit dem Namen des Philologen, des streitbaren Theologen und Juristen so verband, dass wir dankbar das Verdienst auch des nicht gelehrten Mitarbeiters anerkennen, so wird in gleicher Weise die moderne Wissenschaft, und nicht zum wenigsten die unsere Zeit wohl am meisten charakterisirende Naturwissenschaft bei ihrem Aus- und Vorschreiten erheblich gefördert durch das Eingreifen verständnissvoller und opferbereiter Verleger, deren Namen eine kommende Zeit in dankbarer Erinnerung festhalten wird. Unter denen aber, welche in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts das literarische Rüstzeug wissenschaftlicher Thätigkeit geschaffen oder zu schaffen geholfen haben, steht in Deutschland unter den ersten einer und als solcher weit über die Grenzen unseres Landes hinaus anerkannt, der Mann, dessen Verlust zu beklagen, dessen Bedeutung zu würdigen nicht zum wenigsten hier in dieser Zeitschrift der Platz ist. Es ist der langjährige Redacteur und bisherige Verleger unserer Zeit-

schrift, Dr. Wilhelm Engelmann, der am 23. December 1878 in Leipzig starb.

Wilhelm Engelmann wurde am 1. August 1808 in Lemgo geboren. Dorthin war der Vater von Leipzig aus übergesiedelt und hatte eine Buchhandlung übernommen, kehrte aber zwei Jahre nach der Geburt dieses seines ältesten Sohnes nach Leipzig zurück und gründete hier das Geschäft, dessen grosser Ausbau die Lebensaufgabe des Sohnes werden sollte. Noch bewegte sich das Geschäft in engen Kreisen, war aber einträglich genug, um dem Sohne wie dessen Geschwistern, zwei jüngeren Söhnen und zwei Schwestern, eine sorgfältige Erziehung zu Theil werden zu lassen. W. Engelmann besuchte in Leipzig die Thomasschule, und es scheint, als ob der hier ertheilte Unterricht in ihm eine Hinneigung zur classischen Philologie, eine bis ins Alter vorhaltende Freude an der Betrachtung antiker Cultur in einer solchen Weise geweckt hat, dass der Einfluss desselben von Bedeutung für einen Theil seiner späteren Thätigkeit geblieben ist.

Es war Engelmann aber nicht vergönnt, den vollen Gang eines gymnasialen Unterrichtes durchzumachen. Des Vaters frühzeitiger Tod (1823) beschleunigte den Übergang des Sohnes auf die kaufmännische Laufbahn; während das vom Vater begründete Geschäft unter der Leitung der Mutter wenigstens erhalten blieb, musste der Sohn dem damaligen allgemeinen Brauche folgend mit dem Eintritt in eine Lehrlingsstelle für die ihn bald ganz in Anspruch nehmende Aufgabe sich vorbereiten. Diese Lehrjahre sind für Engelmann bedeutungsvoll geworden. Er verlebte sie in dem Hause des Buchhändlers Th. Chr. Fr. Enslin in Berlin; und wie sich aus jener Zeit ein bis zum Tode fortdauerndes Freundschaftsverhältniss zu jenem Hause seiner Lehrzeit entwickelte, so gedachte Engelmann gern der freundlichen Aufnahme, welche er hier im Kreise der Familie gefunden hatte, der mannigfaltigen Anregungen, welche er wie in der Thätigkeit des Geschäftes, so in dem Verkehr mit Gelehrten fand, welche das Haus besuchten. In jene Zeit fällt auch die erste Bekanntschaft mit C. Th. v. Siebold, die später er-

neuert und dauernd befestigt wurde. Aus dieser Lehrzeit nahm Engelmann in die Ausübung seines Berufes eine Thätigkeit mit hinüber, in welcher er Hervorragendes geleistet hat: das ist die Abfassung seiner »Bibliotheken«; sie waren zum Theil von Enslin begonnen, Engelmann hat sie fortgeführt in einer Ausdehnung und Genauigkeit, in welcher diese bibliographischen Arbeiten als Muster hingestellt werden können. Zu diesen Arbeiten kehrte er immer wieder zurück; sie beschäftigten ihn in den frühen Morgenstunden, ehe seine Arbeit im Comtoir begann; die Fertigstellung eines solchen Werkes ist es gewesen, der er von seinem Krankenlager ab seine letzten Kräfte gewidmet hat.

Nach Ablauf der Lehrzeit trat Engelmann in das Heyse'sche Geschäft in Bremen und erwarb sich hier, wo neben der Buchhandlung eine Druckerei bestand, indem er Setzen und Drucken erlernte, eine vollständige Kenntniss dieses Betriebes; aus dieser Zeit stammt vielleicht jene Sorgfalt, welche er später der typographischen Ausstattung seiner Verlagsartikel zuwendete, jene so oft aufs beste bewährte Vorliebe in den Büchern, zumal rein didactischer Richtung, durch Benutzung ungleicher Schrift Hauptsächliches und Nebensächliches, Noten und Citate, sowie Literaturverzeichnisse von einander zu sondern.

Durchaus andere Verhältnisse traten Engelmann entgegen als er zwei Jahre später von Bremen nach Wien übersiedelte und in das Geschäft von Karl Gerold eintrat. Es waren die Schranken, welche durch engherzige Censurverhältnisse hier dem Buchhandel gezogen wurden, die Engelmann nun kennen lernte; gern erzählte er später von seinen hier gemachten Erfahrungen, von den Mitteln und Wegen, durch welche censurwidrige Bücher in Wien ihren Einzug hielten und Verbreitung fanden, oder den Anforderungen des Censor gerecht gemacht wurden.

Von Wien wurde Engelmann nach Frankfurt a/M. gezogen; für ihn war es eine grössere Aufgabe, hier die Geschäftsführung der Varrentrapp'schen Buchhandlung zu übernehmen zu einer Zeit, in welcher er das 24. Jahr zurücklegte. Aber sein Aufent-

halt war hier nur von kurzer Dauer. Er verliess Frankfurt bald (1833), um nach Leipzig zurückzukehren, trug aber mit sich einen Gewinn, dessen Früchte bald zeitigen sollten. Das war die Bekanntschaft mit Gervinus.

Engelmann's Wanderjahre waren damit beschlossen; er war nach dem Gesetze volljährig geworden, berechtigt und verpflichtet, das vom Vater hinterlassene Erbe zu übernehmen, aber auch gereift und gekräftigt, die schweren Aufgaben, welche damit seiner warteten, zu bewältigen. Zu einer grossen Ausdehnung war das vom Vater gegründete Geschäft nicht gekommen; es war ein Commissions- und Verlagsgeschäft; die Verlagsartikel waren besonders theologische Werke und Erbauungsschriften, Bücher technischen Inhaltes und einzelne medicinische Werke; seit des Begründers Tode war eher ein Rückgang als eine Entwicklung des Geschäftes eingetreten. und dem heimkehrenden Sohne erwuchs nun die Aufgabe, eine Regelung und Neubelebung des Geschäftes herbeizuführen. Ohne im Besitz von Capitalien zu sein — denn der früh verstorbene Vater hatte der zurückbleibenden Familie Vermögen nicht hinterlassen — auf eigene Kraft und Thätigkeit angewiesen galt es, im Kreise der Fachgenossen das unentbehrliche Vertrauen zu erwerben und die Verbindungen anzuknüpfen, welche dem Verlagsbuchhändler die Grundlage seiner Thätigkeit gewähren; dabei aber Sorge zu tragen, dass der aus dem Geschäfte scheidenden Mutter ein sorgenfreier Lebensabend bereitet, den unerwachsenen jüngeren Geschwistern zureichende Ausbildung gewährt werde. Das ist die Zeit, in welcher Engelmann's Anlagen ihre schwerste Probe bestanden; hier bethätigte sich seine geschäftliche Tüchtigkeit, seine bis ins Kleinste sich erstreckende Pünktlichkeit und seine, auch zum Vortheil anderer oft in Anspruch genommene Fähigkeit, schwierige und verwickelt liegende Verhältnisse, wie sie im Wechsel des geschäftlichen Lebens eintreten können, rasch zu durchschauen und mit weitem Umblick zu ordnen; vor Allem aber kam hier sein Eifer und sein rastloser Fleiss zur Geltung, jene Arbeitskraft, die ihn bei der Ausarbeitung der nun schon in Angriff genommenen »Bib-

liotheken« nie verliess, zu deren Herstellung er allerdings bis in sein höheres Lebensalter hinein gerne die frühen Morgenstunden, oft von 3 Uhr an, verwendete, bis er um 8 Uhr diese Thätigkeit niederlegte, um die Tagesarbeit den laufenden Geschäften des Comtoirs zu widmen.

Ein anfänglich unternommener Verlag belletristischer Bücher trat bald hinter den Unternehmungen zurück, welche aus der Verbindung mit Historikern und Philologen, mit Medicinern und Naturforschern erwuchsen. Gervinus brachte dem jungen Verleger seine mit grossem Erfolg aufgenommenen Werke, durch ihn vermittelte sich später die Verbindung mit Professor Weber in Heidelberg, dessen vielfach aufgelegte geschichtlichen Hand- und Lehrbücher dem wachsenden Geschäft von grosser Bedeutung wurden. Dem übernommenen Geschäfte hatte medicinischer Verlag nicht völlig gefehlt; Engelmann selbst brachte das von Ed. C. J. v. Siebold herausgegebene Journal für Geburtshülfe hinzu; aber der Anstoss zu dem ausgedehnten medicinisch-naturwissenschaftlichen Verlag, welcher das Geschäft später kennzeichnete, kam durch eine in Leipzig neu angeknüpfte Verbindung. Engelmann war hier mit der Familie des Professor Hasse in Verkehr getreten, befreundet mit dem zweitältesten Sohne, dem späteren Kliniker, C. Ew. Hasse, geworden und führte bald (1839) aus diesem Kreise die Tochter Therese heim, um mit ihr den eignen Hausstand zu gründen. Durch seinen Schwager C. Ew. Hasse trat Engelmann zunächst in Verbindung mit dem später von Leipzig nach Jena berufenen Professor der physiologischen Chemie Lehmann; es knüpfte sich daran die Verbindung mit dem jenenser Professor der Botanik Schleiden; und als Hasse nach Zürich berufen hier mit A. Kölliker in gemeinsamer Thätigkeit befreundet wurde, trat auch dieser mit Engelmann in eine durch das Leben dauernde Verbindung. Das ist die Zeit, in welcher der Verlag der Firma Wilhelm Engelmann einen neuen Aufschwung nahm, und von Engelmann selbst ist dieser Zeitpunkt als ein bedeutungsvoller bezeichnet, indem er in seinem Verlagscatalog (1870) die von 1847 an erschienenen Werke zusammenfasste, und als Anhang dazu den

»älteren' Verlag bis 1846« brachte. Im Eingang dieser Periode steht auch die Begründung der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Während eines Besuches Engelmann's bei seinem Schwager Hasse war C. Th. v. Siebold, damals Professor der Physiologie in Freiburg i. B., nach Zürich gekommen; und auf einem Spaziergange wurde von v. Siebold und Kölliker mit Engelmann der Plan für die Herausgabe der jetzigen Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie entworfen. Die äusseren Verhältnisse, unter denen die ersten Hefte der Zeitschrift im Jahre 1848 und 1849 herausgegeben wurden, schienen dem jungen Unternehmen wenig günstig zu sein: und es gehörte der ausdauernde und opferbereite Muth eben eines solchen Verlegers dazu, um Jahre hindurch ganz im Sinne der Herausgeber ein Unternehmen fortzuführen, welches jahraus jahrein pecuniär keinerlei Vortheil brachte, wohl aber mancherlei zeitraubende Arbeit.

Aber dem unternehmenden Manne blieb der Erfolg nicht aus. Das den leipziger Verhältnissen des Buchhandels eigenthümliche Commissionsgeschäft breitete sich schnell aus, wie Engelmann's Name im buchhändlerischen Kreise rasch als der eines zuverlässigen und geschäftskundigen Mannes bekannt und geachtet wurde; und zum Theil gestützt auf die Erfolge dieser Thätigkeit konnte Engelmann jene Mittel heranziehen, welche zum Betrieb des heranwachsenden Verlags erforderlich waren. Ihm stand zur Bewältigung der Geschäftslast in treuer gewissenhafter Arbeit sein jüngerer Bruder Theodor vom Jahre 1852 bis zu seinem 1876 erfolgten Tode zur Seite, theils als Berather, vor Allem als zuverlässiger Behüter und Verwalter der in Ausführung begriffenen Unternehmungen. Seiner Sorgfalt soll hier dankbar gedacht werden, da Jahre lang von ihm die für diese Zeitschrift nothwendig werdenden Correspondenzen geführt wurden.

Es ist hier nicht der Ort die Bedeutung des historisch-philologischen Verlages des Engelmann'schen Geschäftes hervorzuheben, oder auf die Einzelheiten des naturwissenschaftlichen Verlages einzugehen; wohl aber muss die Eigenart der Behand-

lung, welche Engelmann dem letzteren angedeihen liess, hervorgehoben werden. Vorwiegend waren die Geologie und Mineralogie, die Botanik und zumal die zoologischen Wissenschaften mit Einschluss der anatomischen und physiologischen Richtungen in dem Verlage vertreten und zwar in solcher Weise, dass Hand- und Lehrbücher, welche zum Theil rasch folgende Auflagen erfuhren, Zeitschriften in bändereichen Folgen, und Monographien, für einen beschränkten Leserkreis nur berechnet, neben einander hergingen. In allen aber wurde, und es bezeichnet das eine für die Entwicklung des deutschen Verlags dieser Richtung neue Entwicklungsstufe, eine so grosse Fülle bildlicher Darstellungen gegeben, wie sie vorher nur ausnahmsweise oder in den Schriften der Akademien und gelehrten Gesellschaften aufgetreten war. In den Zeitschriften und Monographien waren es durch Stich oder Lithographie, in jüngster Zeit auch wohl durch Lichtdruck hergestellte Tafeln; in den Lehr- und Handbüchern erschienen Holzschnitte in solcher Zahl und Ausführung, wie sie für die chemisch-physikalischen Bücher gleicher Richtung bis dahin nur von Vieweg in Braunschweig geliefert waren. Auf die Ausführung dieser Abbildungen die grösste Sorgfalt zu verwenden, in der Auswahl der Schriftsorten für den Druck das geeigneteste zu finden, war für jeden neuen Verlagsartikel, welchen Engelmann übernahm, eine hauptsächliche Sorge; und sicher durfte der Autor darauf rechnen, dass sein Verleger ihm in dieser Beziehung alle nur irgend erreichbaren Wünsche und Anforderungen, oft über eigne Erwartungen hinaus, erfüllen werde. Es ist unzweifelhaft, dass die genannten Wissenschaften in Deutschland durch die Thätigkeit Engelmann's in nicht geringem Maasse Förderung gefunden haben; hier im besonderen Engelmann's Verdienste um die Entwickelung der zoologischen Wissenschaften in Deutschland hervorzuheben, ist schuldige Dankespflicht. Denn wer könnte und möchte bei literarischer Arbeit auf diesem Felde seiner Bibliotheca historico-naturalis und ganz besonders des Supplementbandes zu derselben entbehren, welchen er zusammen mit seinem Schwager, Prof. J. V. Carus, der hier den grösseren Theil der Arbeit

übernommen hatte, als eine Bibliotheca zoologica herausgab, Arbeit und Kosten nicht scheuend, um ein Werk zu schaffen, welches ihm pecuniären Gewinn nicht bringen konnte, für die wissenschaftliche Arbeit aber ein Hülfsmittel ward, wie vorher ein gleiches nicht dagewesen war. Ihm waren die Opfer nicht zu gross, diesem Buche eine Ergänzung zu geben in der Bibliotheca entomologica, welche H. Hagen bearbeitet hatte, die aber in ihrer vollendeten Form nur durch Engelmann's eigenstes Eingreifen hervorgehen konnte. — Mehr aber noch förderte Engelmann die Ausbreitung zoologischer Studien durch seine stete Bereitwilligkeit, die Veröffentlichung von Untersuchungen zu übernehmen, welche bei dem Kostenaufwande, den die Herstellung der Abbildungen machte, und dem geringen Absatz, der von den derartigen Fachschriften zu erwarten war, eine willige Aufnahme bei den Verlagsbuchhändlern nicht zu finden pflegten. Sein zuletzt (1877) herausgegebener Verlagskatalog weist ausser den Hand- und Lehrbüchern, sowie ausser den Zeitschriften und den aus diesen in Separatausgaben veranstalteten Veröffentlichungen, 118 streng wissenschaftliche Werke zoologischen oder anatomischen und physiologischen Inhaltes auf, deren Herstellung theils völlig auf Kosten des Verlegers, theils mit einem Beitrage der Verfasser zu den Herstellungskosten bewerkstelligt, die aber alle mit gleicher Sorgfalt während der Ausführung und während des buchhändlerischen Vertriebes behandelt wurden. Darin erfasste Engelmann die ihm zugefallene Aufgabe im grossen Sinne; es war nicht die kaufmännische Speculation, welche ihn veranlasste, Bücher, die einen geschäftlichen Gewinn nicht trugen, in seinen Verlag aufzunehmen in der Erwartung, von deren Verfasser ein »gangbares Buch« demnächst zu erhalten, sondern es war das Wohlwollen, welches er zumal jüngeren Kräften, die am Eingang einer wissenschaftlichen Laufbahn standen, entgegenbrachte, das ihn bewog, deren Untersuchungen in ansprechendster Form herauszugeben; es war die Ueberzeugung von einer Ehrenpflicht des Verlegers aus dem Gewinn, welchen er von der Geistesarbeit der Schriftsteller zieht, nach seinen Kräften am Fortgange

der Wissenschaft mitzuhelfen, welche ihn häufig dem unbemittelten Anfänger eine Unterstützung gewähren liess, bei welcher das Nehmen wie das Empfangen frei von peinlichen Eindrücken war. — So war er in gleicher Weise stets bereit für die Ausstattung der in seinem Verlage sich entwickelnden Zeitschriften Mühe und Geld zu verwenden, ohne zu rechnen nach dem Gewinn, den sie etwa tragen könnten. Wie er aber dem Schriftsteller gegenüber verfuhr, mit dem er contractlich sich zur Herausgabe eines Lehr- oder Handbuches verpflichtete, darüber lassen sich auf zahlreichen deutschen Hochschulen Zeugen aufrufen, welche gern aussagen werden, wie bereitwillig Engelmann als Verleger auf ihre Wünsche eingegangen, wie pünktlich er in der Erfüllung seiner Verpflichtungen verfuhr. — Dass er unwillig werden konnte, wenn seine besten Absichten verkannt oder wenn seinen dankenswerthen Bemühungen Undank folgte; dass er zornig jede Verbindung abbrach, wenn eine Anschuldigung auftauchen konnte, als sei sein Verfahren einem Autor gegenüber vom Boden des Rechtes abgewichen, davon sind einzelne allerdings nur wenige Fälle seinen Freunden bekannt geworden. Engelmann wäre nicht der streng rechtschaffene, seiner Stellung sich wohl bewusste Mann gewesen, hätte er anders gehandelt.

Soll diese knappe Darstellung von Engelmann's Wesen und Schaffen nicht lückenhaft bleiben, so muss auch seiner Liebhaberei gedacht werden, mit welcher er die wenigen Stunden der Musse, welche er sich zu gönnen pflegte, ausfüllte. Er war von Jugend auf mit dem weitbekannten, seiner ausgedehnten Kenntnisse wegen angesehenen Kunsthändler Rud. Weigel befreundet; und zum Theil durch ihn zum Theil durch andere Freunde veranlasst, Kupferstiche zu sammeln. Ihn hatte anfänglich Hogarth angezogen, dann Chodowiecki; und während in seiner Sammlung das Werk dieses zierlichen Künstlers in allen Stichgattungen fast vollständig sich ansammelte, fand Engelmann neben seiner Berufsthätigkeit die Musse, eine wegen der Zuverlässigkeit ihrer Angaben sehr geschätzte Monographie dieses Meisters und seiner Blätter zu veröffentlichen.

Seine sammlerische Thätigkeit wandte sich dann jenen Blättern der Kupferstichkunst zu, mit welchen die Werke der italienischen Meister des Cinquecento und der Folgezeit wiedergegeben wurden. Hier aber stellte er sich zur Aufgabe nur die vorzüglicheren Abdruckgattungen zu erwerben; wie weit ihm das gelungen, davon giebt das beste Zeugniss sein als Manuscript gedruckter Catalog, in welchem die nach Raphael gestochenen Blätter verzeichnet sind und welcher wegen der in ihm enthaltenen, für die Kupferstichkunde wichtigen Angaben für weitere Kreise als die der nächsten Freunde von Wichtigkeit geworden ist.

Engelmann hat das Glück gehabt, während seines rastlos thätigen Lebens die schönsten Freuden im Kreise seiner Familie zu finden, hat aber auch schwere Leiden von hier aus durchkämpfen müssen. Ihm erwuchsen unter der sorgsamsten Aufsicht der Mutter drei Söhne und eine Tochter. Die beiden ältesten Söhne, Rudolph und Wilhelm, wendeten sich der wissenschaftlichen Thätigkeit und Laufbahn zu: Rudolph, welcher sich der Astronomie widmete, fand frühzeitig eine Anstellung als Observator an der leipziger Sternwarte und habilitirte sich später an der dortigen Universität; Wilhelm dagegen zeigte früh schon die entschiedene Neigung, zoologischen Studien nachzugehen, absolvirte das Studium der Medicin, und fand als Professor der Physiologie in Utrecht ehrenvollste Aufnahme. In den Kreis der Familie trat ein anderer namhafter Physiologe, A. v. Bezold, als er die einzige Tochter des Hauses, Luise, zur Frau gewann. Der jüngste Sohn, Paul, aber war ausersehen, dereinst das Geschäft des Vaters fortzuführen, erhielt seine buchhändlerische Ausbildung, und begann seine Thätigkeit zur Seite des Vaters. — Mit freudigem Stolze sah der Vater auf die Entwicklung der Kinder: ihren Neigungen entgegen zu kommen, ihre Studien zu fördern war seine Sorge und Freude. Die Ferienzeiten der heranwachsenden Kinder wurden zu gemeinsamen Reisen verwendet; besonders waren es die schweizer Alpen, welche besucht wurden. Mit den erwachsenen Söhnen wurde Italien durchreist; was Natur und

Kunst an Sinn und Herz erfreuendem bot, aufgesucht, und rasch füllten sich Mappen mit Blättern, welche nach der Heimkehr die Erinnerung wach halten, das Studium des Gesehenen erleichtern sollten. Auf solchen Reisen, in welchen er von angestrengter Arbeit ausruhte, aber auch in den Mussestunden des Tages im frohen Kreise der Familie oder der Freunde, welche das gastliche Haus aufnahm, zeigte sich Engelmann's liebenswürdige Heiterkeit, sein behaglicher Genuss des Lebens, sein fast nie versiegender Humor.

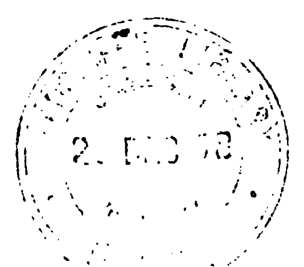
Aber das vollste Glück an der Entwicklung seiner Kinder sollte Engelmann nicht lange geniessen; der Tod riss in rascher Folge aus diesem Kreise den als Physiologen in Würzburg thätigen Schwiegersohn, A. v. Bezold, die junge Frau seines in Utrecht lebenden Sohnes, und vorher seinen jüngsten Sohn Paul, auf den er die Hoffnung für die Zukunft des Geschäftes gesetzt hatte. Da entschloss sich, nicht ohne schwere Kämpfe, der älteste Sohn Rudolph, der liebgewordenen wissenschaftlichen Thätigkeit zu entsagen und sich unter der erfahrensten Leitung des Vaters dem Buchhandel zu widmen. Und als die schwere Krankheit, welche im verflossenen Jahre mehr und mehr sich entwickelte, den Vater zwang, vom Geschäfte fern zu bleiben und im Krankenzimmer, vom Lager ab seine altgewohnte Thätigkeit, soweit es die Kräfte nur immer gestatteten, fortzuführen, hatte er die Freude, Gewissheit darüber zu erlangen, dass der Sohn mit Lust und Liebe seine Fähigkeiten erfolgreich zur Fortführung des Werkes einsetze, mit welchem der Name Wilhelm Engelmann fortleben wird. Und auch dadurch war sein Lebensabend wieder heiterer geworden, dass der älteste Sohn den eigenen Hausstand gründete, der zweite zu neuer Ehe geschritten war, dass in beiden Häusern froh gedeihende Enkel ihm die Fortdauer seiner Familie zu verbürgen versprachen.

Engelmann hat nie von Seiten des Staates, welchem er angehörte eine Auszeichnung mit Titel oder Orden erfahren: nie aber auch danach gestrebt. Wohl aber erkannte er es gern an, als eine gelehrte Körperschaft ihn auszeichnete, als die philosophische Facultät der Universität Jena ihm die Würde eines

Doctor philosophiae honoris causa verlieh. Und wie in gelehrten Kreisen die Mitlebenden gern bezeugt haben, dass Engelmann um die Förderung der Wissenschaft sich wohl verdient gemacht habe, so möge von der Nachwelt sein Name dankbar in Ehren gehalten werden, ein Zeichen und Vorbild dessen, was die Kraft des einzelnen Mannes von ihrem Orte aus für die Gesammtheit zu schaffen vermag.

Göttingen, im Januar 1879. E.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



Ueber die Geschlechtsorgane der Cephalopoden.

Erster Beitrag.

Von

Dr. J. Brock,
Assistent am zootom. Institut der Universität Erlangen.

Mit Tafel I—IV.

Einleitung.

Unsere Kenntnisse in der feineren Anatomie der Cephalopoden sind trotz des lebhaften Interesses, welches diese hoch entwickelten Geschöpfe von jeher für sich in Anspruch genommen haben, zur Zeit nicht nur immer noch dürftig, sondern auch auffallend ungleich vertheilt. Während eine Reihe von besonders anziehenden Gebieten, wie das Nervensystem, die Sinnesorgane und andere, zu den bestgekannten unter den entsprechenden aller Mollusken gehören, liegen über andere kaum einige spärliche Angaben vor und ganze grosse Organsysteme endlich, wie vor allen Dingen der Darmcanal und die Harn- und Geschlechtsorgane sind bis jetzt noch von keinem Forscher einer näheren Untersuchung gewürdigt worden.

Bei den letzteren müssen wir allerdings zwei Punkte ausnehmen, die mit ihnen wenigstens in sehr naher Beziehung stehen, die wunderbaren Spermatophoren und die bis jetzt ohne Beispiel dastehende Hectocotylie — beides Erscheinungen des Geschlechtslebens, welche durch die Bemühungen zahlreicher Gelehrten schon längst, wenn auch nicht erschöpfend, so doch so gut gekannt sind, als es nach dem heutigen Stand der Wissenschaft nur möglich erscheint. Gerade aber diese so überaus interessanten Dinge, so möchte ich behaupten, sind Schuld an der grossen Vernachlässigung der eigentlichen Geschlechtsorgane, indem sie die Aufmerksamkeit der Forscher von diesen auf sich ablenkten, und es kann nur als geringe Entschädigung gelten, dass von den wenigen

eingehenderen Untersuchungen des männlichen Geschlechtsapparates fast alle im Anschluss an die Erforschung dieser wunderbaren Bildungen gemacht worden sind. Für die Spermatophoren aber wenigstens dürfte die Zeit gekommen sein, wo wir nicht hoffen dürfen, unsere Einsicht in ihre noch so dunkle Genese auch nur einen Schritt weit zu fördern, so lange die bisherige mangelhafte Kenntniss der Geschlechtsorgane nicht einer besseren gewichen ist.

Theils durch diese Erwägungen geleitet, theils vom Interesse an der Sache selbst getrieben, habe ich mich einer Arbeit unterzogen, deren in Folgendem vorliegende Resultate den ersten Beitrag zur Ausfüllung dieser Lücke zu liefern bestimmt sind. Bin ich auch leider selbst in wesentlichen Punkten hinter dem gesteckten Ziel zurückgeblieben, so erwies sich die Aufgabe nach anderen Seiten hin wieder als lohnender, als ich geglaubt hatte, denn trotzdem ich mein Augenmerk zunächst auf die Erforschung der histologischen Structur richtete, fand ich doch bald, dass auch die gröbere Anatomie der Geschlechtsorgane noch mancherlei Lücken und Irrthümer darbot, deren Ausfüllung und Berichtigung ich zu meiner Freude eine nicht unbeträchtliche Anzahl von neuen Einzelheiten hinzufügen konnte.

Mustern wir die lange Reihe von Schriftstellern, deren vereinten Bemühungen wir unsere heutige Kenntniss des Geschlechtsapparates der Cephalopoden verdanken, so begegnen wir zwar vielen Namen, aber neben sehr wenigen, eigentlich auch nicht besonders eingehenden Arbeiten in überwiegender Anzahl nur spärlichen Notizen. Leuchtend heben sich allerdings aus der Menge der übrigen die Cuvier'schen Arbeiten hervor, welche, wie in vielen anderen weiteren Gebieten auch in dem eng begrenzten Kreise unserer Aufgabe bahnbrechend gewirkt haben, aber gerade sie müssen uns mit einer gewissen Beschämung erfüllen, wenn wir bedenken, dass sie noch heute den wesentlichen Inhalt unseres Wissens auf diesem Gebiete darstellen, und dass dasselbe also seit mehr als sechzig Jahren keine wesentliche Bereicherung erfahren hat.

Was vor Cuvier liegt, kann heute nur noch historischen Werth beanspruchen. Zwar hat schon Swammerdam [1]) und kurz nach ihm Needham [2]), der erstere Sepia, der letztere Loligo zergliedert, aber beider und

1) J. Swammerdammi Biblia naturae P. II. Lugd. Batav. 1738. p. 895. — Man erwarte übrigens keine erschöpfende Angabe der Literatur, da mir trotz zeitweiliger Benutzung der Berliner und Münchener Bibliothek meistens nur die geringen literarischen Hülfsquellen meines jetzigen Aufenthaltsortes zu Gebote standen. Doch hoffe ich, nichts Wesentliches übersehen zu haben.

2) Mir lag nur die französische Uebersetzung vor: T. Needham, Nouvelles découvertes faites avec le microscope. Leide 1747. p. 44 sqq.

besonders NEEDHAM's Beschreibungen und Abbildungen sind begreiflicher Weise noch sehr ungenau und unvollkommen, auch wenn dazu nicht eine fast durchweg irrthümliche Deutung der einzelnen Theile käme. Dagegen sind die Spermatophoren schon bei SWAMMERDAM, ihrem Entdecker, noch mehr aber bei NEEDHAM in einer Weise gut beschrieben und abgebildet, welche des letzteren Arbeit besonders zu einer für ihre Zeit bewunderungswürdigen macht, und obgleich es ausserhalb meiner Aufgabe liegt, kann ich mich doch nicht enthalten, an dieser Stelle auf die scharfsinnigen Betrachtungen und sinnreichen Experimente NEEDHAM's über die Art des Explodirens der Spermatophoren hinzuweisen und zu einer Wiederholung und Weiterführung derselben aufzufordern, da sie jetzt vollkommen vergessen zu sein scheinen.

Auch in den sparsamen Angaben MONRO's[1]), des dritten und letzten Autors des vorigen Jahrhunderts, begegnet uns neben manchen Irrthümern eine falsche Deutung der einzelnen Theile des Geschlechtsapparates wieder. In dieser Hinsicht sollte erst CUVIER das Richtige erkennen.

Von den Geschlechtsorganen der Cephalopoden ist in den Schriften dieses grossen Mannes zweimal die Rede, einmal in seinen Leçons d'anatomie comparée[2]) und dann in seiner Abhandlung über den Poulpe (Octopus vulgaris), welche den Anfang seiner berühmten Mémoires bildet[3]). Von diesen beiden Arbeiten behandelt die erste anscheinend nach Untersuchungen an Octopus und Sepia die Cephalopoden mehr im Allgemeinen, die zweite beschäftigt sich fast ausschliesslich, aber desto eingehender mit Octopus und wirft nur zum Schluss einige vergleichende Blicke auf andere Species. Was diesen Arbeiten und speciell dem Mémoire für unser Thema eine bahnbrechende Bedeutung verleiht, ist nicht nur die bewunderungswürdig genaue, von vortrefflichen Abbildungen unterstützte Beschreibung, sondern noch mehr die durchweg richtige Deutung der einzelnen Theile, deren hier zuerst eingeführte Nomenclatur noch heute die allgemein übliche ist.

Und doch kann man die Verdienste CUVIER's erst dann in ihrer ganzen Bedeutung würdigen, wenn man unbefangenen Blickes die Lücke ermisst, welche seine Arbeiten nicht nur von den vorausgehenden, sondern auch von den unmittelbar folgenden trennt. Nicht als ob die letzteren nicht auch hier und da eine brauchbare Beschreibung, einen neuen

1) A. MONRO, The structure and physiology of fishes etc. Edinburgh 1785. Chapt. XII. p. 62.

2) G. CUVIER, Leçons d'anatomie comparée. Tome V. Paris 1805. p. 165 sqq.

3) G. CUVIER, Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817. p. 1 sqq.

Fund enthielten, aber im Allgemeinen tragen die Arbeiten Blainville's[1], Brandt's[2], delle Chiaje's[3]) und Mayer's[4]) so sehr den Stempel der Ungenauigkeit und Unvollkommenheit an sich, dass von einem wirklichen Fortschritt gegen Cuvier um so weniger die Rede sein kann, als sie oft Irrthümer da restituiren, wo der letztere schon längst das Richtige erkannt hatte. Um mein Urtheil nicht zu hart erscheinen zu lassen, will ich nur daran erinnern, dass Blainville dem Octopus wieder einen linken unpaaren Eileiter zuschreibt, dass Brandt[5]) die Nidamentaldrüse bei Sepia mit der Eileiterdrüse verwechselt, dass delle Chiaje das Vas deferens wieder mit dem Hoden zusammenhängen lässt und Mayer endlich den Spermatophorensack wieder zur Samenblase macht. Das wichtigste Neue, was sich in diesen Arbeiten findet, ist die erste Abbildung der accessorischen Nidamentaldrüse der Sepia bei delle Chiaje und die fast gleichzeitige Erwähnung derselben bei Blainville und Brandt, welcher letztere sie schon recht gut beschreibt.

Dagegen mehrt sich jetzt schnell die anatomische Kenntniss der Species. Mit Uebergehung derjenigen Arbeiten, welche keine Angaben über die Geschlechtsorgane enthalten, nenne ich nur die Untersuchungen von Grant[6]) und Rathke[7]) über das merkwürdige Genus Loligopsis, von Mayer[8]) und E. van Beneden[9]) über Argonauta Argo, von Owen über Rossia[10]) und besonders die von Grant[11]) über Sepiola, letztere Arbeit

1) Blainville, Artikel Sèche und Poulpe im Dictionn. d. scienc. nat. Paris et Strassbourg 1816—30.

2) Brandt u. Ratzeburg, Medicinische Zoologie. Berlin 1829. Artikel Sepia II. p. 309 sqq.

3) delle Chiaje, Memorie su la storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Vol. IV. Napoli 1829. p. 97 sqq.

4) A. F. J. C. Mayer, Analecten für vergl. Anatomie. Bonn 1835. p. 55 sqq.

5) Derselbe arbeitete übrigens, wie er selbst bemerkt und zu seiner Entschuldigung hervorgehoben werden muss, nur mit wenigem und schlecht erhaltenem Spiritusmaterial.

6) Grant, On the structure and character of Loligopsis etc. Transact. of the zoolog. society. Vol. I. London 1833. p. 21.

7) Rathke, Ueber Perothis, ein neues Genus der Cephalopoden. Mémoir. présent. par div. savants à l'acad. impér. de St. Pétersbourg. Tom. II. 1833—35. p. 149 sqq.

8) Mayer, op. cit. p. 61.

9) E. van Beneden, Mémoire sur l'Argonaute. Nouv. mémoir. d. l'acad. royal d. Bruxelles. Tom. XI. 1838. — Ob die Anatomie der Argonauta in Poli, Testacea utriusque Siciliae. Tom. III. Parma 1826, Angaben über die Geschlechtsorgane enthält, weiss ich nicht, da mir dieses Werk nicht zugänglich war.

10) Appendix to Sir John Ross' narrative of his second voyage. London 1835. Mir ebenfalls unzugänglich.

11) Grant, On the Anatomy of the Sepiola vulgaris Leach etc. Transact. zoolog. society. Vol. I. 1835. p. 77 sqq.

freilich durch zahlreiche Irrthümer entstellt, welche für die Geschlechtsorgane theilweise schon von PETERS und LEUCKART berichtigt worden sind.

Einen wesentlichen Fortschritt gegen CUVIER kann ich trotzdem aber erst in den beiden OWEN'schen Arbeiten [1]) finden, welche sich der Zeitfolge nach an die vorhergehenden anschliessen. Derselbe beruht aber nicht etwa in der Sorgfalt der Beschreibung, in welcher OWEN vielmehr weit hinter CUVIER zurücksteht, sondern in der Grossartigkeit des verwendeten Materials und in der Art und Weise der Benutzung desselben. OWEN war in den Stand gesetzt, fast alle kürzlich gewonnenen Einzelnerfahrungen nachzuprüfen, zu berichtigen und zu vervollständigen und gestützt auf diesen reichen Schatz von Thatsachen bisher als erster und einziger eine vergleichende Anatomie der Cephalopoden wenigstens anzubahnen, deren schönstes Resultat die Eintheilung in Tetra- und Dibranchiaten war [2]). Von seinen sonstigen Angaben scheint besonders bemerkenswerth die Feststellung der verschiedenen Typen, nach welchen die weiblichen Geschlechtsorgane gebaut sind, und die sorgfältige und treffende Schilderung der accessorischen Nidamentaldrüsen, deren Entdeckung er sich, wenn auch mit Unrecht, zuschreibt. Um eine ganz neue Seite wurde aber die Anatomie der Cephalopoden durch die schöne Entdeckung KROHN's [3]) bereichert, der die Verbindung der Genitalkapsel mit dem Wassergefässsystem bei den Octopoden auffand und mit einer so ausserordentlichen Genauigkeit beschrieb, dass man sich über die geringe Beachtung, welche seine Angaben bis auf den heutigen Tag gefunden haben, nicht genug wundern kann.

Unsere gegenwärtigen Kenntnisse der Geschlechtsorgane der Sepiola lassen sich noch immer auf zwei Arbeiten zurückführen, welche sich der Zeit nach jetzt anschliessen: die von PETERS [4]) und LEUCKART [5]), von denen die erstere beide Geschlechter, die letztere nur das männliche behandelt. Beiden Arbeiten gemeinsam ist das Verdienst, auf die zahlreichen Irrthümer GRANTS aufmerksam gemacht und sie theilweise berichtigt zu haben, in ihren positiven Angaben dagegen gehen sie sehr auseinander. PETERS bringt allerdings manches Neue, aber gerade seine mit dem grössten Nachdruck vorgetragenen Behauptungen, wie die Deutung der Vesicula seminalis als Hoden und des Hodens als eigenthümlichen Fettkörper, sind

1) R. OWEN, Description of some new and rare Cephalopoda. Proceed. zoolog. soc. Vol. II. London 1841. p. 103 und Artikel Cephalopoda in TODD's Cyclopaedia of Anatomy and physiology. Vol. I. London 1836. p. 517 sqq.

2) Description etc. p. 123.

3) KROHN, Ueb. d. wasserführende Syst. einiger Cephalopoden. MÜLL. Arch. 1839.

4) PETERS, Zur Anatomie der Sepiola. MÜLL. Archiv 1842. p. 329 sqq.

5) R. LEUCKART, Ueber die männlichen Geschlechtstheile von Sepiola vulgaris. Arch. f. Naturgesch. 1847. p. 23 sqq.

verfehlt und schon von Leuckart mit Recht zurückgewiesen worden, ebenso wie derselbe auch die vermeintlichen »Ausführungsstellen« der accessorischen Nidamentaldrüsen vergeblich suchte. Aber auch abgesehen von diesen factischen Berichtigungen nimmt die Leuckart'sche Arbeit durch die Genauigkeit ihrer Angaben in der ganzen uns hier interessirenden Literatur einen hohen Rang ein. Eigenthümlich ist nur, dass der Verfasser fest von einer Verbindung des Vas deferens mit dem Hoden überzeugt ist, trotzdem er sie nie finden konnte und trotzdem gerade der Mangel eines unmittelbaren Zusammenhangs beider seit Cuvier bei allen darauf hin untersuchten Cephalopoden als Norm gefunden war.

Das Jahr der Peters'schen Arbeit brachte ausserdem aber noch als werthvollste Gabe die schönen Untersuchungen von Milne Edwards über die Spermatophoren [1]), welche für die letzteren zwar von fundamentaler Wichtigkeit sind, für die Kenntniss der eigentlichen Geschlechtsorgane dagegen sich nur wenig ergiebig zeigen. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als das Wenige, was wir in dieser Hinsicht erhalten haben, eine kurze, von einer vortrefflichen Abbildung begleitete Beschreibung der männlichen Geschlechtsorgane von Sepia officinalis, zu dem Besten gehört, was unsere Literatur aufzuweisen hat und unsere Kenntnisse in manchen Punkten bereichert. Ausserdem lieferte derselbe Autor nur noch für das Règne animal illustré [2]) zwei recht gute Zeichnungen und gab an einem dritten Ort [3]) endlich eine kurze Darstellung der Circulationsverhältnisse in den Geschlechtsorganen. Kleinere Beiträge lieferten dann noch R. Wagner, dessen Icones zootomicae [4]) einige gute Originalzeichnungen enthalten, und Siebold, der in seinem Lehrbuch [5]) eine durchaus selbständige Darstellung unseres Themas gab, in welcher auch einzelnes Neue zu entdecken ist. Rühmend ist ferner zu nennen die bekannte Entwicklungsgeschichte Kölliker's [6]), welche zum ersten Mal Eierstock und Eierstocksei in musterhafter Weise zur Darstellung bringt, dann nicht minder die anatomischen Untersuchungen von Reinhardt und Prosch über den merkwürdigen Sciadephorus (Cirrhoteuthis)

1) Milne Edwards, Sur les spermatophores des Céphalopodes. Ann. scienc. nat. 1842. p. 331 sqq.

2) Cuvier, Le règne animal distribué d'après son organisation etc. édit. accompagnée de planches gravées etc. Paris 1849.

3) Milne Edwards, De l'appareil circulatoire du Poulpe. Ann. sc. nat. 3 sér. zool. tom. 3. 1845. p. 346—47.

4) R. Wagner, Icones zootomicae. Leipzig 1841. Taf. XXIX, Fig. 20—23.

5) Siebold und Stannius, Lehrbuch der vergl. Anatomie. Bd. I. Berlin 1848. p. 403 sqq.

6) A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1843. p. 1 sqq.

Mülleri [1]) und die von PROSCH über den Octopus arcticus und die Cranchia megalops [2]), in welchen auch die Geschlechtsorgane die gebührende Berücksichtigung erfahren. Auch die Untersuchungen, welche H. MÜLLER während eines Winteraufenthaltes in Messina angestellt hat [3]), sind, obgleich gering an Zahl, doch insofern wichtig, als sie, von vereinzelten Vorgängern abgesehen, nicht nur die ersten histologischen überhaupt, sondern vor allen Dingen die ersten sind, bei welchen in ausgedehnterer Weise frisches Material zur Verwendung kam. Im Uebrigen tragen diese Mittheilungen etwas den fragmentarischen Charakter von an Ort und Stelle gemachten Aufzeichnungen an sich, (was sie ja auch eigentlich nur sind), und zeigen sich nicht frei von Ungenauigkeiten und Irrthümern, die ein so ausgezeichneter Beobachter, wie H. MÜLLER, bei einer späteren Nachprüfung wohl selbst als solche erkannt haben würde [4]).

Die reiche Literatur, welche gegen den Anfang der fünfziger Jahre die Entdeckung des wahren Wesens der Hectocotylie ins Leben rief, hat für unser Thema wenig Früchte getragen. Abgesehen von H. MÜLLER, der sich an dem von ihm entdeckten Männchen der Argonauta Argo eigentlich damit begnügte, das Vorhandensein des Hodens zu constatiren und die Spermatozoen zu beschreiben [5]), sind es nur zwei Hectocotylusarbeiten, welche auch die Geschlechtsorgane in den Kreis ihrer Untersuchungen gezogen haben. Die erstere, die von VÉRANY und VOGT [6]),

1) Om Sciadephorus Mülleri (Eschr.). En Undersögelse af J. T. REINHARDT og V. PROSCH. Kgl. Danske Videnskab. Selsk. naturvidensk. og mathem. Afhandl. XII Deel. Kjöbenhavn 1846. p. 5. (Geschlechtsorgane p. 30 – 31.)

2) Nogle nye Cephalopoder beskrevene og anatomisk undersögte af VICTOR PROSCH. Kgl. Danske Videnskab. Selsk. Skrift. V Raekke, naturvid. og mathemat. Afdel. 1. Bind. Kjöbenhavn 1847.

3) Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen von C. GEGENBAUR, A. KÖLLIKER und H. MÜLLER. Diese Zeitschr. Bd. IV. 1853. p 340, 344.

4) Oder berührt es nicht seltsam, wenn man bedenkt, ein wie völliges Dunkel noch heute über die Bildung der Spermatophoren herrscht, bei H. MÜLLER zu lesen l. c. p. 344): ». . . ebenso durch den grössten Theil des im Inneren eigenthümlich gefalteten Samenleiters, in welchen die Bildung aller wesentlichen Theile der Spermatophoren zu erkennen ist . . .?« Hat derselbe — und es ist bei der Menge der von ihm untersuchten Arten nicht unwahrscheinlich, dass eine oder die andere hierfür besonders günstige Verhältnisse darbot — wirklich einen wichtigen Fund gemacht, so ist es natürlich sehr zu bedauern, dass er nie wieder etwas über diesen Punkt hat verlauten lassen, doch glaube ich gerade aus dem letzteren Umstand schliessen zu dürfen, dass der vortreffliche Forscher sich hier eine kleine Uebereilung hat zu Schulden kommen lassen.

5) H. MÜLLER, Ueber das Männchen von Argonauta Argo und die Hectocotylen. Diese Zeitschrift. Bd. IV. 1853. p. 1, 10, 344.

6) J. B. VÉRANY et C. VOGT, Mémoire sur les Hectocotyles et les mâles de quelques céphalopodes. Ann. sc. nat. III sér. Zool. 17. 1852. p. 147 sqq.

deren anatomischer Theil von Vogt herrührt, liefert eine Beschreibung der männlichen Geschlechtsorgane des Tremoctopus Carena, in welcher auch histologische Angaben enthalten sind. Vogt's Untersuchungen sind anscheinend sehr genau: es musste aber von vornherein der Umstand gegen seine Angaben etwas misstrauisch machen, dass nach ihm der Tremoctopus im Bau der männlichen Geschlechtsorgane von dem bei allen anderen Cephalopoden bekannten Verhalten in ganz auffallender Weise abweichen würde. So hat denn auch Leuckart, der bald darauf den Tremoctopus wieder einer Untersuchung unterzog [1]), gefunden, dass alle diese vermeintlichen Abweichungen Vogt's Irrthümer sind und dass auch dieser Cephalopode sich ganz ungezwungen an das anatomische Verhalten der ganzen Gruppe anschliesst. Eigenthümlich, aber nach meiner Meinung verfehlt, ist die Deutung, die Leuckart in dieser Arbeit dem Spermatophorensack giebt. Der untere Theil desselben, der sogenannte Fundus, soll eine zweite Prostata sein und nur der obere Theil, der Penis mancher Autoren, Spermatophorensack, von welcher Deutung nur Sepiola ausgenommen wird. Die Abbildungen dieser sonst vortrefflichen Schrift leiden noch an dem häufigen Fehler älterer Werke, viel zu klein zu sein.

Die letzte grössere Arbeit über die Geschlechtsorgane der Cephalopoden [2]) stammt von Duvernoy, der dieselben schon vorher in der zweiten Ausgabe der Cuvier'schen Leçons [3]) neu bearbeitet hatte. Sind nun die Zusätze, welche er in letzterer Arbeit für nöthig befunden hat, meist richtig, wenn auch bisweilen recht unwesentlich, so kann man dasselbe von seinen Fragments nicht sagen, die keinen allzu günstigen Eindruck auf mich gemacht haben. Ich will damit keineswegs läugnen, dass diese Arbeit auch manche werthvolle Einzelnheiten enthält, aber im Allgemeinen ist die Nichtkenntniss oder Nichtbeachtung der Literatur, die Flüchtigkeit der Beschreibung und die Ungenauigkeit der leider viel copirten Abbildungen eine so grosse, dass die Arbeit keineswegs den Rang in der Literatur einnimmt, den sie ihrer ausgedehnten Anlage nach zu beanspruchen scheint. Um nur wenige Beispiele anzuführen, wird bei der Beschreibung der männlichen Geschlechtsorgane von Sepiola der Leuckart'schen Arbeit mit keinem Wort gedacht und eine Abbildung

1) R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen. Heft 3. Beiträge zur Naturgesch. der Cephalophoren. Giessen 1854. p. 94 sqq.

2) Fragments sur les organes de génération de divers animaux. Mém. de l'Instit. de France etc. 1853. IV. Fragment. p. 116.

3) Leçons d'anatomie comparée 2me édition par Cuvier et Duvernoy. Tome VIII. Paris 1846. p. 465, 503 sqq. — Der 7. und 8. Band ist von Duvernoy allein neu bearbeitet.

gegeben, welche sich bei ihren zahlreichen Mängeln mit der viel treueren LEUCKART'schen auch nicht entfernt messen kann. Das Vas efferens, den von mir so genannten Ausführungsgang der Prostata und Vesicula seminalis lässt DUVERNOY bei Loligo etwa in der Mitte des Spermatophorensacks münden, während eine einfache Untersuchung seiner inneren Oberfläche ihn belehrt hätte, dass es dies nicht thut, sondern durch Bindegewebe fest an die Wand des Spermatophorensackes geheftet, bis zu seiner unteren Spitze hinunterläuft.

Von der neuesten Vergangenheit habe ich nur Wenig zu berichten. Nur im Vorübergehen will ich auf die treffliche Darstellung KEFERSTEIN's [1] aufmerksam machen, welche auch eigene Beobachtungen enthält und die schönen histologischen Untersuchungen BOLL's [2], die, wenn sie auch die Geschlechtsorgane unmittelbar nicht berühren, mir doch des Belehrenden und Anregenden Mancherlei geboten haben. Die höchst unklare und verwirrte Arbeit LAFONT's [3], für den die Fortschritte der Wissenschaft in den letzten fünfzig Jahren nicht gemacht zu sein scheinen [4], würde ich ganz mit Stillschweigen übergehen, wenn sie nicht über die Spermatophorenbildung und die Befruchtung einige brauchbare Angaben enthielte; das Wenige, was sich darin über die männlichen Geschlechtsorgane findet, ist werthlos, wie zur Genüge aus dem Factum hervorgehen wird, das für LAFONT noch immer das Vas deferens mit dem Hoden zusammenhängt (l. c. p. 116). Die letzte zu besprechende Arbeit endlich ist die von RAY LANKESTER [5], welche ausschliesslich dem Eierstock und der Entwicklung des Eierstockseies gewidmet ist. Obgleich dieselbe über die Oogenese bei den Cephalopoden selbst uns keinerlei Aufschluss bringt, so ist sie doch reich an interessanten und neuen Einzelnheiten. Ich werde um so mehr Gelegenheit haben im speciellen Theil meiner Arbeit auf die RAY LANKESTER'sche zurückzukommen, als meine Untersuchungen in vielen Punkten zu abweichenden Ergebnissen geführt haben.

Was die letzteren nun anbetrifft, so sind sie im Erlanger zootomi-

1) BRONN's Classen und Ordnungen des Thierreichs, fortgesetzt von KEFERSTEIN. Bd. III. Abtheilung 2. Leipzig und Heidelberg 1862—66. p. 1398.

2) F. BOLL, Zur vergleichenden Histologie des Molluskentypus. Arch. f. mikrosk. Anat. 1869. Supplement.

3) M. A. LAFONT, Observations sur la fécondation des Mollusques Céphalopodes du golfe de Gascogne. Ann. sc. nat. 1869. p. 109 sqq.

4) Zur Charakterisirung des Standpunktes, den der Verfasser einnimmt, möge die eine Angabe genügen, dass er die Spermatozoen aus »véritables ovules« entstehen sah, welche sich von denen der Weibchen in Nichts unterschieden (l. c. p. 113).

5) RAY LANKESTER, Contributions to the developmental history of the Mollusca. Philos. transact. 1875. Part. I. p. 38 des Separatabdruckes.

schen Institut an Spiritusmaterial vom Frühjahr 1877 bis zum Sommer 1878 angestellt worden. Nur während der Monate August und September des vorigen Jahres war es mir, Dank der Liberalität der österreichischen Regierung vergönnt, in der zoologischen Station zu Triest auch frisches Material zu benutzen, wofür ich an dieser Stelle Herrn Professor CLAUS in Wien meinen besten Dank ausspreche. In der Kürze der letzteren Zeit sind hauptsächlich viele Lücken meiner Arbeit begründet, denn wenn ich auch durch Herrn Dr. GRAEFFE bereitwilligst durch die Zusendung vortrefflich conservirten Spiritusmaterials unterstützt wurde, so konnten doch alle in der letzten Zeit meiner Arbeit neu gewonnenen Gesichtspunkte nicht mehr an frischem Material geprüft werden, ebenso wie die an demselben vorher gemachten Beobachtungen, so wie sie waren, verwerthet werden mussten, auch wo sich später für sie eine Nachprüfung als wünschenswerth herausstellte. Allen denen aber, welche mir bei meiner Arbeit mit Rath und That zur Seite standen, wie Herrn Dr. GRAEFFE, Herrn Professor SELENKA und Herrn Dr. v. IHERING sei an dieser Stelle mein wärmster Dank gebracht.

Von den männlichen Geschlechtsorganen.

I. Allgemeines.

Die männlichen Geschlechtsorgane der Cephalopoden zeigen durchgängig dieselbe Complication, welche den meisten genauer untersuchten Organsystemen dieser hoch differenzirten Classe eigen ist. Neben der Keimdrüse haben sie einen ausführenden Apparat aufzuweisen, welcher nicht nur selbst reich gegliedert ist, sondern auch mancherlei Nebenapparate von eigenthümlichem Bau und unbekannter Function trägt. Als eine hervorstechende Eigenthümlichkeit des Baues mag schon hier erwähnt werden, dass der ausführende Apparat niemals — soweit bis jetzt bekannt — mit dem Hoden in directer Verbindung steht, sondern analog den Verhältnissen, wie wir sie z. B. bei den weiblichen Geschlechtsorganen der meisten Wirbelthiere finden, aus einer Bauchfellstasche seinen Ursprung nimmt, in welcher die Keimdrüse frei liegt. Noch merkwürdiger ist aber ohne Zweifel, dass diese Bauchfellstasche — die Genitalkapsel — bei allen darauf hin untersuchten Cephalopoden ausnahmslos mittelst der sich in die Harnsäcke öffnenden Wassercanäle mit der Aussenwelt in directe Verbindung tritt.

Der Hoden hat allgemein einen tubulösen Bau, während die specielle Anordnung seiner Formelemente verschieden ist. Unter den ausführenden Theilen sammt ihren Nebenapparaten lassen sich durchweg wenigstens vier Abschnitte unterscheiden. Die beiden ersten Abschnitte be-

stehen aus einem langen Canal, der in einen dünneren und einen dickeren Abschnitt zerfällt, von welchen der erstere wahrscheinlich nur die Zuleitung des Samens besorgt, während der zweite drüsige Structur besitzt und nebst seinen Nebenapparaten bei der Bereitung der Spermatophoren ohne Zweifel eine wichtige Rolle spielt. Demzufolge heisst der dünnere Abschnitt seit Cuvier Vas deferens, der dickere drüsige Vesicula seminalis. Der dritte Abschnitt endlich, der die Vesicula seminalis mit dem Spermatophorensacke verbindet, ist bei den Octopoden wenig oder gar nicht entwickelt und deshalb auch von Cuvier nicht genügend charakterisirt, während er bei den Decapoden einen langen Gang darstellt. Dieser Abschnitt, welchen ich Vas efferens nenne, nimmt kurz hinter seinem Anfang die Prostata auf, der gegenüber sich ein Blindsack befindet, welchen man mit Unrecht (Duvernoy l. c. p. 253) zu einem zweiten Lappen der Prostata hat machen wollen. Wo das Vas efferens, das übrigens auch drüsige Functionen hat, fehlt, fliesst die Vesicula seminalis und die Prostata zu einem drüsigen Gange zusammen, der in den Spermatophorensack führt, und es kommt nur auf die Art und Weise ihrer Vereinigung an, welches Organ in das andere zu münden scheint.

Der letzte Abschnitt der Ausführungswege endlich ist der Spermatophorensack, (so die meisten deutschen Autoren, bourse des tubes à ressort, Cuvier, poche Nédhamienne, Milne Edwards, Réservoir des spermaphores, Duvernoy, bouteille, Vérany et Vogt, pouch, Owen), ein Organ, welches früher vielen Missdeutungen unterlag, und bald für den Hoden Swammerdam), bald für die Vesicula seminalis (Mayer) gehalten wurde, während es im Gegentheil ausser dem Hoden heute das einzige ist, dessen physiologische Bestimmung in der Hauptsache wenigstens keinem Zweifel unterliegen kann. Er stellt gewöhnlich einen geräumigen flaschenförmigen Behälter vor, welcher entweder mit einem weiten, immer eine Strecke über die Körperoberfläche frei hervorragenden Halse in die Mantelhöhle mündet (Decapoden), oder sich zu einem langen fleischigen Penis auszieht, der ebenfalls frei in der Mantelhöhle flottirt (Octopoden).

Im Uebrigen finden sich bei allen bisher genauer untersuchten Species zahlreiche grössere und kleinere Verschiedenheiten, welche in dem jetzt folgenden speciellen Theile genauer erörtert werden sollen.

II. Sepia officinalis L.

Die ♂ Geschlechtsorgane von Sepia sind so gelagert, dass der Hoden den Fundus des Eingeweidesackes und der ausführende Apparat die linke Seite einnimmt. Ueber sich hat der Hoden den Tintenbeutel, welcher ihn bei praller Füllung vollkommen verdeckt, nach oben grenzt er rechts an den unteren Zipfel des rechten Harnsackes und unter dem-

selben an die beiden Abtheilungen des Magens, links an den Fundus des Spermatophorensackes, zwischen welchem und ihm selbst der untere Zipfel des linken Harnsackes sich einschiebt, nach hinten liegt er unmittelbar der die Schale umschliessenden Rückenhautsduplicatur auf. Der ausführende Apparat nimmt im Reifezustande — das rückgebildete Organ zeigt sich hiervon sehr verschieden — die ganze linke Seite des Thieres ein, grenzt nach rechts an das Herz und die Verdauungsorgane, und hat auf sich zu liegen den linken Theil des linken Harnsackes, das linke Kiemenherz und die linken Kiemengefässe, welche letzteren quer über den Hals des Spermatophorensackes hinweg zur Kieme ziehen.

Bekanntlich sind alle grösseren Eingeweide der Cephalopoden von bindegewebigen Taschen umschlossen, von denen einige als Harnbehälter fungiren, andere mit dem Venensystem in Verbindung stehen und die alle gewöhnlich als Bauchfellstaschen bezeichnet werden. Die nähere Untersuchung derjenigen unter diesen Taschen, welche dem Geschlechtsapparat angehören, ist aber darum von besonderem Interesse, weil sie bei der Discontinuität der keimbereitenden und der ausführenden Organe auf eine Strecke weit den einzigen Weg für die Geschlechtsstoffe bildet, noch mehr aber wegen der merkwürdigen flimmernden Wassercanäle, welche die Genitalkapsel in directen Verkehr mit der Aussenwelt bringen.

Bis auf die neueste Zeit ist nun ganz allgemein angenommen worden, dass das Verhältniss des Hodens zur Genitalkapsel bei Sepia auch kein anderes sei, als bei den übrigen Cephalopoden, dass er also ganz frei und nur an einer Stelle an ihre Wand befestigt, in derselben läge. Nur H. Müller wunderte sich mit Recht (Bericht etc. diese Zeitschrift, Bd. IV, 1853, p. 341), dass er den Flimmerepithelüberzug der Genitalkapsel nicht auf den Hoden selbst zu verfolgen vermochte.

Ich bin in der glücklichen Lage, diesen Widerspruch jetzt lösen zu können. Die ursprüngliche Genitalkapsel ist nämlich bei Sepia durch eine Scheidewand in zwei Kammern getheilt, von denen die untere den Hoden beherbergt, während die obere nur der Ueberleitung des Spermas dient, welches sie durch einen kurzen Ausführungsgang aus dem Hoden empfängt, und zugleich mit dem Wassergefässsystem in Verbindung tritt. Meine Fig. 1 ist dazu bestimmt, diese Verhältnisse zu veranschaulichen. Es gehört nichts weiter dazu, als den Tintenbeutel abzupräpariren und nach oben zurückzuschlagen, um diese secundäre Genitalkapsel, wie ich sie nennen will, in ihrer ganzen Ausdehnung zu übersehen, aber diese Operation erfordert besonders bei stark gefülltem Tintenbeutel so grosse Vorsicht, dass mir das bisherige Uebersehen dieser Verhältnisse leicht erklärlich ist. Die obere Wand der secundären Genitalkapsel ist nämlich eine äusserst feine Membran und noch dazu mit der hinteren Wand des

Tintenbeutels ziemlich fest verwachsen: wird sie, wie fast immer geschieht, zugleich mit dem Tintenbeutel abgerissen, so folgt auch meist ein Stück der Scheidewand beider Kammern und man findet dann den Hoden scheinbar frei in einer einfachen Genitalkapsel liegend.

Ist dagegen die Operation geglückt, so gewahrt man, dass man bis zu der eigentlichen Hodenkapsel noch gar nicht vorgedrungen ist. Man hat einen grossen, vollkommen leeren, nach hinten zu sich trichterförmig vertiefenden Raum vor sich, der unten von der eigentlichen Hodenkapsel, rechts oben vom rechten Harnsacke, links oben von der Kapsel der ausführenden Geschlechtsorgane begrenzt wird. Die Arteria genitalis (Fig. 1 *ag*) durchsetzt diesen Raum, indem sie vom Herzen kommend, zwischen den beiden Abtheilungen des Magens und zuletzt in der Wand des rechten Harnsackes verlaufend, durch ihn hindurch in den Hoden eintritt. Ebenso leicht entdeckt man ferner die Mündung des Vas deferens (Fig. 1 *vd'*), welches an der linken Seite ein Stückchen frei in die secundäre Genitalkapsel hineinragt. Etwas schwerer ist der Ausführungsgang des Hodens zu finden, aber nur weil er nahe der unteren Grenze mündet; spannt man die Membranen hier etwas an, so sieht man ihn sofort. Er hat eine ziemlich weite, immer nach links sehende Mündung (Fig. 1 *t'*), deren obere Wand klappenartig vorspringt, während die untere sich allmälig in ihre Umgebung verliert und zahlreiche feine Längsfalten ihrer inneren Wand radiär ausstrahlen lässt. Diese Oeffnung führt in einen kurzen Canal, welcher die Scheidewand zwischen secundärer Genital- und Hodenkapsel schräg von links nach rechts durchsetzt und in einer später näher zu erörternden Weise mit den Hodencanälchen in Verbindung tritt. Zum Beweis, dass die Ueberwanderung des Samens wirklich in dieser secundären Genitalkapsel vor sich geht, möge noch der Umstand nicht unerwähnt gelassen werden, dass man in derselben bei reifen ♂ stets grössere oder geringere Mengen freien Spermas vorfindet[1].

Hiermit sind aber die Merkwürdigkeiten unseres Objectes noch nicht erschöpft. Die secundäre Genitalkapsel hat nämlich auch die Wassercanäle usurpirt und steht auf diese Weise mit Berücksichtigung des Vas deferens auf dreifachem Wege mit der Kiemenhöhle in Verbindung. Mit den Wassercanälen aber verhält es sich folgendermassen.

Dieselben sind nämlich bei Decapoden nur aus einer ganz kurzen

1) Es ist interessant, dass, wie ich aus Bronn u. Keferstein's Classen und Ordnungen etc. Bd. III. p. 1397 ersehe (die Originalarbeit ist mir augenblicklich nicht zugänglich), van der Hoeven beim Nautilus dasselbe Verhältniss gefunden hat. Sepia zeigt sich also auch hier wieder, wie in vielen anderen Punkten, als eine der phylogenetisch ältesten unter den jetzt lebenden Formen.

Aeusserung H. Müller's bekannt (diese Zeitschrift Bd. IV, 1853, p. 341). Müller sagt dort: »Ausserdem aber besteht neben den Samen- und Eileitern eine zweite mittelbare Communication der Kapsel, welche die Geschlechtsdrüse umgiebt, nach aussen. Bei den Loligonen führt aus dieser eine weite Oeffnung in eine grosse Zelle, welche namentlich das ganze Kiemenherz umgiebt und nach vorn ganz in der Nähe des Ausgangs der Seitenzelle mündet.« Diese Aeusserung ist in ihrer aphoristischen Kürze schwer verständlich und jedenfalls ungenau, da Kiemenherz, Harnsack (Müller's Seitenzelle) und Genitalkapsel nicht unmittelbar sondern nur durch Vermittlung des gleich zu besprechenden Wassercanals mit einander zusammenhängen.

Oeffnet man nämlich einen Harnsack durch einen durch die Papille gelegten Längsschnitt, so entdeckt man bei genauerer Betrachtung an der Basis der Papille, etwas lateral, gerade da, wo ihre Längsstreifung und die Verdickung ihrer Wände der gewöhnlichen Beschaffenheit der Wände des Harnsacks zu weichen beginnt, eine feine Oeffnung mit etwas verdickten wulstig aufgeworfenen Rändern (Fig. 38 *aq*). Dies ist die Mündung des Wassercanals. Sehr bald zeigt es sich, dass auch sie, wie bei den Octopoden, in einen Raum von der Gestalt einer kurzhalsigen, dickbäuchigen Flasche führt — nur mit dem Unterschiede, dass die Wände dieses Raumes nicht wie bei den Octopoden fleischig verdickt, sondern von der äussersten Zartheit sind, worauf sich ihr Uebersehen bis jetzt ganz ungezwungen zurückführen lässt. Eigentlich existirt nur eine vordere Wand, die hintere (dorsale) ist vollkommen eins mit der hinteren Wand des Harnsacks.

Im weiteren Verlaufe des Wassercanals haben nun die Decapoden nichts mehr mit den Octopoden gemein, wenigstens äusserlich nicht. Der flaschenförmige Raum erweitert sich nämlich nach unten zusehends und tritt endlich unter der Kiemenvene durch. Hier wird er aber durch eine von der hinteren Wand der letzteren entspringende, senkrechte, nur lateralwärts convexe Scheidewand in einen lateralen engeren und medianen weiteren Raum getheilt, welche beide sich nach unten zu trichterförmig vertiefen. Der laterale Gang mündet nun direct in die innere obere Ecke der sehr weiten Tasche, welche das in ihr vollkommen frei sammt seinem Anhange liegende Kiemenherz umhüllt und ist dieses die einzige Communication, welches die sonst allseitig geschlossene Kiemenherzkapsel besitzt. Der mediane Gang dagegen läuft als schmale Spalte, an der sich eigene Wände kaum noch unterscheiden lassen, zwischen beiden Abtheilungen des Harnsacks seiner Seite nach abwärts und mündet symmetrisch mit dem der anderen Seite in dem hintersten, obersten Winkel der secundären Hoden- resp. der Eierstockskapsel, da

beim ♀ Geschlechte die Verhältnisse ganz die nämlichen sind. Eine andere Communication der Genitalkapsel und der Harnsäcke existirt nicht, ebensowenig wie ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen diesen und den Kiemenherztaschen.

Indem ich mir vorbehalte, die Homologie des Wassergefässsystems der Decapoden mit dem der Octopoden später zu erörtern, kehre ich wieder zu den eigentlichen Geschlechtsorganen und zwar zunächst zum Hoden zurück.

Der reife Hoden ist ein bis wallnussgrosser, rundlich-dreieckiger Körper mit nach oben gekehrter Basis und nach unten gerichteter Spitze. Er ist von vorn nach hinten stark zusammengedrückt, von gelblich-weisser Farbe und sehr weicher Consistenz. Von der Basis gegen die untere Spitze zu zieht ein tiefer Einschnitt, welcher an der dorsalen (hinteren) Fläche tiefer herabreicht, als an der ventralen, so dass der Hoden von hinten betrachtet, oft beinahe aus zwei, nur durch eine schmale untere Brücke mit einander verbundenen Lappen zu bestehen scheint. Ausser diesem constanten Hilus finden sich gewöhnlich noch mehrere schwächere oder tiefere Einschnitte, die durch die Hauptverzweigungen der Arteria genitalis bedingt sind.

In seiner Kapsel, welche also nach Obigem nur einem Theil der gleichnamigen Kapsel anderer Cephalopoden homolog ist, liegt der Hoden nirgends frei, sondern ist so dicht durch reichliches Bindegewebe mit den Wänden seiner Kapsel verbunden, dass man von einer solchen in des Worts strengem Sinne eigentlich gar nicht reden kann. Dies ist aber auch der Grund, warum H. Müller kein Epithel auf dem Hoden finden konnte. Uebrigens kann man dem Hoden keineswegs eine Tunica propria absprechen, da die ihn zunächst umgebende Bindegewebshülle durch ihre Homogenität und ihren festeren Zusammenhang mit dem Parenchym diesem Begriffe vollkommen entspricht.

Schon mit blossem Auge bemerkt man auf der Hodenoberfläche eine seit Cuvier von allen Beobachtern erwähnte Felderung, welche, wie sich bei näherer Untersuchung sofort ergiebt, in der Anordnung der Drüsenformelemente ihren Grund hat. Das ganze Parenchym des Hodens besteht nämlich aus feinen Canälchen von sich gleichbleibendem Durchmesser, welche mit ihren blinden Enden der Tunica propria überall so fest aufsitzen, dass dieselbe kaum ohne Verletzung des Organs abzupräpariren ist. Hierdurch, noch mehr aber durch die Abwesenheit jedes interstitiellen Gewebes wird die mosaikartige Zeichnung der Oberfläche hervorgerufen. Die Anordnung der Canälchen ist bis jetzt nur von Cuvier wenigstens annähernd richtig beschrieben worden (Leçons 2. éd. p. 469). Sie convergiren nämlich von allen Seiten concentrisch gegen das

Innere des Hodens zu und zwar, genauer gesagt, gegen einen Hohlraum, der sich im Innern in Gestalt einer schmalen Röhre unter dem Hilus in beide Lappen hineinzieht, und von jedem Punkte der Oberfläche ungefähr gleich weit entfernt, gleichsam die Achse des ganzen Organs darstellt. Vorhanden ist dieser Hohlraum allerdings nur, wenn sich freies Sperma in ihm vorfindet, sonst legen sich die inneren Oeffnungen der Canäle natürlich genau aneinander, so dass kein Zwischenraum bleibt. Die directe Fortsetzung desselben aber ist jener oben erwähnte kurze Ausführungsgang, welcher etwas links unterhalb des Hilus sich von der Hodenoberfläche erhebt (vgl. die schematische Zeichnung Fig. 39 *A*).

Die Arterie des Hodens kommt als A. genitalis, wie schon Milne Edwards richtig angiebt (Ann. sc. nat. 1845, p. 345), direct von der unteren Fläche des Herzens, steigt zwischen beiden Harnsäcken gerade nach abwärts und tritt direct in den Hilus des Hodens ein, nicht ohne schon vorher einige stärkere Aeste abgegeben zu haben, welche sich auf der ganzen Oberfläche des Hodens verzweigen und von dort in das Parenchym eindringen.

Die ausführenden Geschlechtsorgane liegen ebenfalls in einer gemeinschaftlichen Bauchfellstasche eingeschlossen. Sie bilden im Allgemeinen ein grosses langgestrecktes Paquet, dessen ganze linke Seite von dem zur Brunstzeit mächtig entwickelten Spermatophorensack eingenommen wird. In dem mittleren Theil desselben macht die Vesicula seminalis von rechts her einen entsprechenden Eindruck, an der hinteren Seite der Vesicula findet man die grosse bohnenförmige Prostata. Die ganze hintere rechte Ecke wird von dem Knäuel des Vas deferens eingenommen, welches zum grössten Theil von der Vesicula sem. und Prostata verdeckt, nur mit seinem untersten Theil sichtbar wird und dort neben dem Fundus des Spermatophorensackes in der schon beschriebenen Weise in die Wand der secundären Hodenkapsel sich öffnet.

In dieser allgemeinen Bauchfellskapsel lassen sich nun wieder drei besondere Abtheilungen unterscheiden. Erstens nämlich beansprucht die Vesicula sem. ein besonderes Fach für sich, in welchem sie fast vollkommen frei liegt, nur durch eine zarte Bindegewebsmembran an die Prostata geheftet, welche mit ihrer Vorderfläche den Verschluss dieser Vesiculatasche, die, wie wir später sehen werden, direct mit den Geschlechtsorganen communicirt, von hinten bilden hilft. Kurz hinter der Einmündung der Prostata, gerade von dem Winkel aus, welchen die Vesicula seminalis macht, wenn sie nach unten umbiegt, um als Vas efferens an der Wand des Spermatophorensackes zu dessen Fundus zu verlaufen, entspringt ein Bindegewebsstrang, welcher zu einer Membran verbreitert, sich zwischen die erste und zweite Windung des Spermato-

phorensackes schiebt und in der Spindel der Windungen mit seiner Wand verschmilzt. Diese Membran trennt die zweite und dritte Tasche von einander, in welcher bezüglich die obere und untere Hälfte des Spermatophorensackes liegen. Die oberste Abtheilung ist kaum mehr eine Tasche zu nennen, denn sie ist nicht nur in ihrem unteren Theile schon vielfach durch lockeres Bindegewebe mit dem Spermatophorensack verbunden, sondern ihre Wände verschmelzen auch gegen seine Mündung so vollkommen einerseits mit ihm, andererseits mit der hier Alles bedeckenden Körperhaut, dass ein Hohlraum in Wirklichkeit nicht mehr existirt. In der unteren Tasche liegt die ganze untere Hälfte des Spermatophorensackes mit dem ihm eng anliegenden Vas efferens und der ganze Knäuel des Vas deferens. Auch hier wird der Raum zwischen den einzelnen Organen und ihrer Umhüllung vielfach von lockerem Bindegewebe durchsetzt, welches in noch reicherem Maasse die einzelnen Windungen des Vas deferens zusammenhält.

Die näheren Formverhältnisse der ausführenden Geschlechtsorgane selbst sind folgende. Das Vas deferens (Fig. 2 *vd*) entspringt, wie schon berichtet, mit einem in die secundäre Hodenkapsel etwas frei vorspringenden, bauchig erweiterten Endstück, dessen Ränder entsprechend den Längsfalten des Inneren regelmässig gezackt sind. Während seines ganzen Verlaufs sich sonst an Caliber gleichbleibend, läuft es zuerst eine kleine Strecke gerade nach aufwärts, dann aber bildet es sofort eine grosse Anzahl von nach rechts oder links sehenden Windungen, welche nach oben zu etwas breiter werden und, wie schon gesagt, durch Bindegewebe zu einem grossen Paquete vereinigt sind. Im Inneren zeigt es bis zur vollkommenen Reife eine Reihe von sehr engstehenden Längsfalten, die weit in das Lumen vorspringen, und oft noch in mannigfaltiger Weise baumförmig verästelt sind. Das Lumen reducirt sich in diesem Falle auf die schmalen Buchten zwischen den Falten und ein centraler Hohlraum existirt nicht, ebenso wie auch eine besondere Wand der Canälchen nur undeutlich von dem sie zusammenhaltenden Bindegewebe unterschieden werden kann. Ist das Vas deferens dagegen prall mit Samen erfüllt, so ist die Wand zu einem vollkommen ebenen, ganz durchsichtigen, leicht zerreisslichen Häutchen ausgeweitet, das keine Spur von Faltenbildung mehr erkennen lässt. Die Grenze des Vas deferens gegen den folgenden Abschnitt ist eine scharfe: ohne weiteren Uebergang mündet dasselbe plötzlich in die drei- bis viermal weitere Vesicula seminalis ein.

Die Vesicula seminalis ist ein länglich-dicker, mehrfach spiralig in sich zusammengerollter Körper, an welchem wir zwei Abtheilungen unterscheiden können, nämlich einen dicken, aus mehreren kurzen, fast

ebenso langen, als breiten Windungen bestehenden, und einem dünneren Theil, der den ersteren in einem grossen nach links offenen Bogen umkreist. Die Verschiedenheit beider Theile ist zwar schon von früheren Autoren mehr oder weniger bestimmt angedeutet (CUVIER, Leçons 2. éd. p. 470, PROSCH, Nogle nye Cephalop. p. 9, PETERS, Anat. der Sepiola p. 332 [1]), LEUCKART, Anat. der Sepiola, p. 26 etc.), aber nie mit solchem Nachdruck durchgeführt worden, als ich es jetzt hauptsächlich auf Grund ihres feineren Baues zu thun im Stande bin. Der erste Abschnitt, der drüsige par excellence, zeigt eine Oberflächenvergrösserung durch Faltenbildung seiner Wände im allergrössten Maassstabe. Gewöhnlich ist dieser Abschnitt (Fig. 2 *vs'*) aus zwei bis drei unvollkommenen Windungen zusammengesetzt, welche sich mit fast ebenen Wänden anliegen, während die freie Wand eine bedeutende Wölbung besitzt. Von der ersteren Wand nun hauptsächlich geht die Faltenbildung aus (Fig. 8), und zwar erheben sich diese Falten nicht nur dicht gedrängt und sich nach allen Richtungen durchkreuzend, sondern sie sind auch überaus reich baumförmig verzweigt und greifen mit ihren einzelnen Blättern so dicht in einander ein, dass sie nur schmale Lumina freilassen, durch welche sich das Sperma hindurchdrängen muss (Fig. 8). Gegen den zweiten Abschnitt der Vesicula seminalis zu (Fig. 2 *vs'*) nimmt die Anzahl der Falten und der Reichthum ihrer Verästelung schnell ab und es erhebt sich ein Wulst, der sich bald so stark entwickelt, dass er der gegenüberliegenden Wand dicht anliegt, und das Lumen des Organs auf eine schmale halbmondförmige Spalte zwischen beiden beschränkt (Fig. 9 *b*). Der Wulst selbst, welcher schon von vielen Autoren gesehen worden ist [2]), hat im Ganzen durch seine schmale Basis eine pilzförmige Gestalt, bemerkenswerth ist an ihm, dass von den beiden Buchten zu beiden Seiten seiner Basis die eine flach und wenig ausgeprägt ist (Fig. 9 *f*), während man die andere sehr tief eingeschnitten und die Spitze des Wulstes oft noch schneckenförmig in sie eingerollt findet (Fig. 9 *e*). Nur in dieser zweiten Bucht, aber hier auch fast regelmässig, findet man eine in Bildung begriffene Spermatophore und es ist daher höchst wahrscheinlich, besonders da ein ähnliches Gebilde auch im Spermatophorensack wieder auftritt, dass ihm für die Bildung der Spermatophoren eine besondere Bedeutung zuzumessen ist. Die dem Wulst gegenüberliegende Wand ist zur Zeit der Reife ganz glatt, sonst findet man sie mit niedrigen unregelmässigen Längsfalten besetzt.

Der Uebergang der Vesicula seminalis in das von uns so genannte

1) Bei PETERS ist unser erster Abschnitt der Vesicula seminalis der Hoden, der zweite ihn umkreisende der Nebenhoden.

2) CUVIER, »arête saillante«, leçons. 2. éd. p. 470. MILNE EDWARDS, l. c. p. 344 etc.

Vas efferens ist ebenfalls ein unvermittelter. Der Wulst und die dickeren Wände gehen verloren und die Vesicula schrumpft plötzlich zu einem einfachen, dünnen Canal zusammen, welcher seinen morphologischen Charakter bis zur Mündung in den Spermatophorensack unverändert bewahrt. Eben diese plötzliche durchgreifende Aenderung der Structur ist es aber, aus welcher ich die Berechtigung hernehme, hier einen neuen Abschnitt zu constituiren.

Unmittelbar bei seinem Beginn geht vom Vas efferens eine schmale Röhre ab, welche sich merkwürdiger Weise frei in die umgebende Bauchfellstasche öffnet. Dieser Canal ist bis jetzt vollkommen übersehen worden und doch durchaus nicht schwer zu finden: man hat nur den zweiten Abschnitt der Vesicula seminalis vorsichtig von der darunter liegenden Prostata zu lüften, um das fragliche Organ parallel zwischen beiden als schmales weisses Bändchen ziehen zu sehen (Fig. 2 x). Sehr lange hielt ich meinen Fund für eine accessorische Drüse, es fiel mir aber im Laufe der Zeit auf, dass es mir nie gelingen wollte, diese Drüse unverletzt zu erhalten, und dass sie sich scheinbar immer an derselben Stelle, nämlich an ihrem blinden Ende beschädigt zeigte. Als meine Aufmerksamkeit erst auf diesen Punkt gelenkt worden war, belehrten mich mehrere Präparationen, bei denen ich mich wohl hütete, die betreffende Stelle auch nur zu berühren, dass ich es in der That mit einem Canal zu thun hatte, der sich in die Bauchfellstasche der Vesicula seminalis öffnet. Da dieser Canal sowohl mit der Prostata wie auch mit der Vesicula seminalis durch zarte Bindegewebsmembranen verbunden ist, so hängt er nicht frei in den Hohlraum dieser übrigens allseitig geschlossenen Bauchfellstasche hinein, sondern ist ihrer hinteren Wand eingefügt. Seine Wand ist an der Mündung (Fig. 2 x') etwas zungenförmig ausgezogen.

Die physiologische Bedeutung dieses Gebildes ist mir vollkommen räthselhaft. Zwar entsinne ich mich jetzt sehr deutlich, in Triest einmal in der Bauchfellstasche der Vesicula semin. lebende Spermatozoen gefunden zu haben, welche Beobachtung ich damals nicht weiter verfolgte, weil ich es zweifelsohne mit einer zufälligen Verunreinigung des Präparats zu thun zu haben glaubte. Jetzt ist mir klar, dass die Spermatozoen nur durch diesen Canal dorthin gelangt sein können, allein was ist mit der Constatirung dieses Factums gewonnen?

Eine kleine Strecke hinter der Mündung dieses Canals sind dem Vas efferens sich fast gegenüberstehend die beiden einzigen accessorischen Organe eingefügt, welche die ausführenden Geschlechtsorgane besitzen. Das eine davon ist die Prostata (Fig. 2 pr): eine mächtige, länglich runde, von vorn nach hinten (d. h. immer in der Richtung der

Hauptkörperachsen des ganzen Thieres) stark zusammengedrückte Drüse. Sie besitzt einen ganz kurzen Ausführungsgang, der sich wie ein Hals scharf von ihr absetzt.

Gleich hinter der Prostata findet man das zweite accessorische Organ, das aber nichts weiter als ein kleiner dreieckiger Blindsack mit denselben morphologischen Charakteren, wie das ganze übrige Vas efferens ist (Fig. 2 *ve'*). Wir können uns aus diesem Grunde unmöglich der Deutung DUVERNOY's anschliessen (Fragments p. 253), der in diesem Blindsack eine zweite Prostata sieht: es werden auf diese Weise zwei Organe zusammengeworfen, welche ihrer Structur nach — über die physiologische Bedeutung wissen wir bei beiden nichts — wenig mit einander zu thun haben. Im Fundus dieses Blindsacks findet man bei reifen ♂ fast immer 2—3 Spermatophoren halbmondförmig zusammengekrümmt, wie das Vas efferens in diesem Falle auch immer einzelne hinter einander aufgereiht enthält, die auf der Passage in den Spermatophorensack begriffen scheinen.

Die Wände des Vas efferens sind in reifem Zustande vollkommen glatt, sehr dünn, durchsichtig und leicht zerreisslich, bei unreifen Exemplaren sind sie dicker und mit unregelmässigen Falten besetzt. Hinter dem genannten Blindsack krümmt es sich plötzlich nach abwärts, tritt an die Wand des Spermatophorensackes, an welcher es fortan durch Bindegewebe befestigt ist, erweitert sich allmälig in seinem weiteren Verlauf und biegt endlich, an der untersten Spitze des Spermatophorensackes angelangt, nach oben in dessen Fundus um, ohne dass sich eine scharfe Grenze zwischen beiden ziehen liesse.

Der Spermatophorensack endlich ist im reifen Zustande ein mächtiges Organ von länglich flaschenförmiger Gestalt, am geräumigsten im unteren Theile, dem Fundus, von dort gegen den Hals zu sich allmälig verschmälernd. Seine Wände sind im unteren Theil sehr verdünnt und durchsichtig und lassen die Spermatophorenbündel hindurchschimmern, welche auf der inneren Oberfläche oft Eindrücke in Gestalt von feinen parallelen Längsfurchen zu hinterlassen pflegen. Der Hals des Spermatophorensackes dagegen, welcher hinter den Kiemengefässen frei in die Mantelhöhle ein Stück vorspringt, besitzt wesentlich dickere Wände, erstens nämlich durch Einlagerung von Muskelfasern in dieselben, zweitens aber, weil die äussere Körperhaut von den Kiemengefässen aus sich auf ihn herüberschlägt und ihn, soweit er frei in die Kiemenhöhle hineinragt, mit einem Ueberzuge versieht.

Eine hervorstechende Eigenthümlichkeit des Spermatophorensackes, welche ich trotzdem — ausser einer Andeutung bei DUVERNOY (Fragments etc. p. 253) — bei keinem Autor erwähnt finde, ist, dass er

zweimal und zwar nach rechts (d. h. die Windungen haben die Spindel zur Linken), um sich selbst gedreht ist. Schneidet man den Sack auf, so bemerkt man einen übrigens schon von mehreren Autoren (CUVIER, »repli spiral de la membrane de la bourse«. Mém. etc. p. 33, MILNE EDWARDS, Ann. sc. nat. 1842. p. 345 etc.) beschriebenen Längswulst, der dort, wo der Sack sich zum Halse verengert, schmal und steil von der hinteren Wand seinen Ursprung nimmt, nach unten ziehend allmälig flacher und breiter wird und sich im Fundus verliert (Fig. 2 *w*). Die Oberfläche dieses Wulstes, der auch noch an Spirituspräparaten durch seine durchsichtige gelatinöse Beschaffenheit auffällt, ist in der oberen Hälfte durchaus glatt, nach unten zeigt er sich mit mehr oder minder tief einschneidenden Blättern besetzt, welche etwas in der Richtung des Spermatophorensackes gedreht erscheinen. Folgt man beim Aufschneiden einigermassen vorsichtig der Richtung der Windungen, so überzeugt man sich übrigens bald, dass der Wulst ihre Spindel bildet, dass der Spermatophorensack also um diesen Wulst als Achse gedreht ist.

Die Mündung des Halses (Fig. 2 *bs'*) ist eine Querspalte, die von einer vorderen und hinteren halbmondförmig convexen Lippe begrenzt wird, während sie rechts und links ein tiefer Einschnitt von einander trennt. Die innere Oberfläche zeigt ein stark ausgeprägtes System von eng stehenden Längsfalten, die sich mit Verdünnung der Wand allmälig verlieren, nachdem die der hinteren durch Auseinanderweichen den Anfang des erwähnten Wulstes zwischen sich genommen haben.

Entsprechend dem freien Rand der Körperhaut, welche sich über ihn hinwegschlägt, zieht etwa von der unteren Grenze des Halses ein drehrunder muskulöser Strang medianwärts, tritt über die Mündung des linken Harnsackes hinweg an den Mastdarm heran, verbreitert sich hier zu einem platten Band und strahlt dem Mastdarm parallel fächerförmig in einzelne Fasern aus, welche sich bis in die innere Trichtermündung hinein verfolgen lassen.

Bei den jüngeren Formen besitzt der Spermatophorensack mächtig entwickelte Wände und den Wulst ebenfalls schon so ausgebildet, dass das eigentliche Lumen sich auf eine halbmondförmige schmale Spalte reducirt und das Ganze auf Querschnitten der zweiten Hälfte der Vesicula semin. sehr ähnlich sieht. Ist das Thier eben in die Brunstzeit eingetreten, so findet man nicht nur den Wulst, sondern auch die übrige Wand mit unregelmässigen Längsfalten besetzt, welche gegen den Fundus zu stärker werden und hier allmälig in den Wulst übergehen. Erst bei äusserster Anfüllung des Sackes sind diese Falten verstrichen und

die Wände mit Ausnahme des Wulstes und des Halses vollkommen glatt geworden.

Im Leben erscheinen alle ausführenden Theile mit Ausnahme des Halses des Spermatophorensackes vollkommen durchsichtig und lassen ihren Inhalt an Sperma oder Spermatophoren deutlich durchscheinen, nach Einwirkung des Alkohols nehmen sie unmittelbar dasselbe weissgelbe undurchsichtige Aussehen, wie die übrigen Organe an.

Oeffnet man zum ersten Mal ganz junge oder sehr rückgebildete Thiere, so ist man überrascht, den Hoden und die ausführenden Geschlechtsorgane weit von einander getrennt zu finden — eine Erscheinung, die sich übrigens auch bei allen anderen von mir untersuchten Species wiederholte. Bei einer jungen Sepia speciell liegt der kaum erbsengrosse Hoden als unscheinbares Gebilde unter dem unteren Rand des Tintenbeutels versteckt, während man die übrigen Geschlechtsorgane weit davon als einen winzigen Knäuel hinter den linken Kiemengefässen findet, welche in diesem Zustand vollkommen hinreichen, sie zu bedecken. Nur das Vas deferens reicht ein Stückchen weit herunter, bleibt aber trotzdem vom Hoden noch immer durch einen gewaltig weiten Abstand getrennt. Da es aber doch einleuchtend ist, dass dasselbe niemals seine Continuität mit der secundären Hodenkapsel aufgeben darf, so müssen wir uns letztere nach oben sehr weit ausgezogen denken, was mir freilich durch directe Präparation nachzuweisen bei der Kleinheit der Gebilde niemals gelungen ist. Noch weiter folgt aus dieser Anordnung, dass der Hoden bei seiner Vergrösserung vorzüglich nach links, die ausführenden Geschlechtsorgane nach unten ihm entgegenrücken. Eine nähere Untersuchung rückgebildeter Geschlechtsorgane lässt übrigens erkennen, dass dieselben in ihrer Gestalt und ihren Lagerungsverhältnissen durchaus keine wesentlichen Abweichungen vom reifen Zustand zeigen. Nur die erwähnten hohen Längsfalten sind im reifen Zustand vollkommen verstrichen und umgekehrt konnte ich von dem tiefen Einschnitt des Hodens bei rückgebildeten Thieren oft keine Spur entdecken. Der Wulst in der Vesicula semin. dagegen, ebenso wie der im Spermatophorensack, fand sich zu jeder Zeit gleich scharf ausgeprägt.

Wir wenden uns jetzt zu dem feineren Bau des ganzen Geschlechtsapparates und zwar zunächst zu dem des Hodens. Die ganze Masse desselben wird von Canälchen gebildet, deren Verlauf schon oben geschildert wurde. Diese Canälchen liegen einander ohne jede andere Spur von Zwischensubstanz als ein langmaschiges Capillarnetz dicht an, wonach die Angaben Cuvier's und anderer Autoren [1]) über ein interstitielles

1) »Ils sont liés ensemble par des vaisseaux sanguins, des nerfs et de la cellulosité«. Cuvier, leçons. 2. éd. p. 469. Aehnlich Duvernoy, fragm. p. 249.

Bindegewebe zu berichtigen sind. Die Canälchen sind fast immer ramificirt, gewöhnlich theilen sie sich kurz hinter ihrem centralen Ende dichotomisch, auch dreifach, und jedes von diesen Aestchen endet wieder mit zwei bis drei kurzen, kolbig angeschwollenen, blinden Enden. Die Wand der Canälchen ist ihrer Zartheit und Durchsichtigkeit wegen schwer zur Anschauung zu bringen, sie ist fast homogen und ohne Zweifel bindegewebiger Natur: Kerne oder sonstige Spuren zelliger Elemente habe ich an ihr niemals bemerken können. An ihrem peripherischen Ende endigen die Canälchen blind, an ihrem centralen sind sie in eine kegelförmige Spitze mit einer feinen Oeffnung, genau wie eine Pipette, ausgezogen. Diese Oeffnung wird an reifen Hoden dadurch sehr leicht kenntlich, dass man aus ihr mit der grössten Regelmässigkeit ein Bündel Spermatozoen oft lang heraushängen sieht.

Das Lumen der Canälchen wird auch an Schnittpräparaten von dem Hodenepithel vollkommen ausgefüllt. Das Epithel ist mehrschichtig, am unreifen Hoden in 3—4 Schichten übereinanderliegend, im reifen, wo es einer starken Wucherung unterliegt, findet man bis zu zwanzig. Bestimmte Lagen können an demselben eigentlich nicht unterschieden werden, mit Ausnahme der untersten, der Matrix, welche eine regelmässigere Anordnung zeigt. Der Zusammenhang der Hodenzellen unter sich ist ein sehr loser, sie werden leicht durch oberflächliches Zerzupfen ohne jedes weitere Macerationsmittel in unzähligen Mengen isolirt erhalten. So dargestellt erscheinen sie als runde oder etwas cubische Zellen mit fast klarem Inhalt und grossem Kern (Fig. 6 *a*)[1]), welcher die Zelle fast vollkommen ausfüllt. Derselbe enthält mehrere dunkle Kernkörperchen und ist frisch von dem umgebenden schmalen Protoplasmahof in seinen Brechungsverhältnissen so wenig verschieden, dass er nur schwer bemerkt wird. Dass man in jedem Präparat auch freie Kerne in grosser Menge antrifft, lässt auf eine besondere Zerbrechlichkeit der Zellen schliessen.

Die allerjüngsten Zustände von Sepia, welche ich zu Gesicht bekam, zeigten noch nichts von Canälchen, sondern den jungen Hoden vielmehr aus fast kugelrunden vollkommen geschlossenen und auch sonst vollkommen von einander isolirten Bläschen bestehend, welche auf ganz leichten Druck durch einen Riss der Tunica propria sich wie ein flüssiger Inhalt ergossen. Das Innere dieser Bläschen war von einer Lage grosser Zellen eingenommen, welche sich gegenseitig stark abgeplattet hatten, aber sonst ganz den Hodenzellen glichen. Weitere Uebergänge zwischen

1) Wenn ich, wie hier, in Zukunft auf Figuren verweise, die anderen Species entnommen sind, so ist dabei stillschweigend vorausgesetzt, dass die durch die betreffende Figur zu veranschaulichenden Verhältnisse bei beiden Species völlig gleiche sind.

diesen Formen und den gewöhnlichen Jugendzuständen habe ich nicht zu Gesicht bekommen, doch hat hier die Phantasie leichtes Spiel das Fehlende zu ergänzen. Gegen die Brunstzeit vergrössern sich die Hodencanälchen beträchtlich, bis auf das drei- und vierfache ihres früheren Durchmessers, man findet dann nur die untersten Lagen ihrer Epithelzellen unverändert, die oberen sind alle in lebhafter Spermatozoenbildung begriffen, während sich im Lumen der Canälchen freie Spermatozoen in beträchtlicher Menge angehäuft finden und zwar in Bündeln angeordnet, welche der Längsachse der Canälchen parallel liegen. Wegen der Spermatozoenbildung selbst verweise ich auf Sepiola, wo sich alle meine Erfahrungen darüber zusammengestellt finden.

Der kurze Ausführungsgang des Hodens besitzt im unreifen Zustand das geschichtete Cylinderepithel aller übrigen ausführenden Geschlechtsorgane, welches sich auch eine Strecke weit in die Centralhöhle des Hodens, in welcher die Canälchen münden, fortsetzt und wahrscheinlich den ganzen Boden derselben mit einem continuirlichen Ueberzuge versieht. Von Mündungsstellen der Canälchen habe ich unter diesem Epithel nichts entdecken können, während an reifen Hoden meine Resultate bei der Schwierigkeit der Untersuchung ungewiss blieben. Da ich aber die Hodenformelemente bei den jüngsten Thieren sicher ganz geschlossen fand, so steht der Annahme nichts im Wege, dass sie es auch noch länger bleiben und erst mit beginnender Reife des Inhalts nach Aussen durchbrechen. Am reifen Organ ist das Epithel des Ausführungsganges durchaus einschichtig, aus niedrigen Cylinderzellen bestehend, höchst wahrscheinlich auch flimmernd und geht an seiner Mündung ohne Unterbrechung in das der secundären Genitalkapsel über. Es tritt dann auch eine Reihe von niedrigen, aber dicht stehenden Längsfalten auf, welche statt jeder anderen Verzweigung sich meist nur einmal dichotomisch verästeln.

Die Tunica propria sowohl, wie auch die Wand des Ausführungsganges, der Hodenkapsel und secundären Genitalkapsel bestehen aus gewöhnlichem fibrillären Bindegewebe, welches in seinen Haupteigenschaften schon von Boll (l. c. p. 13) treffend geschildert worden ist. Seine Fibrillen, die nur etwas feiner sind, als die der Wirbelthiere und sich in Carmin nicht färben, zeigen dieselbe Anordnung in Bündeln, nur haben die Linien dieser Bündel gegenüber dem wellenförmigen und lockigen Verlauf bei den Wirbelthieren immer etwas eigenthümlich steifes und eckiges. Ausserdem ist das Bindegewebe der Cephalopoden weit zellenreicher, stimmt aber darin wieder mit dem der Vertebraten überein, dass die Anzahl der Zellen auch mit dem Alter abnimmt. Die Zellen sind grosse Elemente mit einem eiförmigen, ein oder mehrere Kernkörperchen ent-

haltenden Kern, der sich lebhaft in den gewöhnlichen Tinctionsmitteln färbt. Sie liegen vielleicht niemals frei, sondern ziehen sich an den beiden entgegengesetzten Enden spindelförmig in Bindegewebsfasern aus, so dass es oft den Anschein hat, als ob der Kern einer Faser aufsitzt. Dies sind bei weitem die gewöhnlichsten Formen; indessen finden sich, wie schon Boll richtig gesehen, auch sternförmige Zellen, welche mehr als zwei Fasern Ursprung geben, nicht ganz selten.

Die Oberfläche des Hodens besitzt natürlich, da sie nirgends in ihrer Kapsel frei liegt, auch kein Epithel. Ueber das der secundären Hodenkapsel und der Wassercanäle kann ich leider nicht mit der nöthigen Bestimmtheit berichten, da dieses Epithel seiner grossen Zartheit wegen nur frisch zu sehen ist und ich zu der Zeit, wo ich an frischem Material arbeitete, über die einschlägigen Verhältnisse noch nicht genügend orientirt war. Ich fand in dem Raume, den ich für die Hodenkapsel hielt, — also jedenfalls wohl die secundäre Genitalkapsel — ein einschichtiges cubisches, sehr zartes Flimmerepithel (Fig. 14 *a*), das sowohl von oben als auch an Umschlagsstellen leicht zu sehen war; aber nur an ganz frischen Thieren, so dass es sehr rasch abfallen muss. Die Wassercanäle flimmern ohne Zweifel auch, doch habe ich für sie erst recht keine Beobachtungen aufzuweisen.

Die ausführenden Geschlechtsorgane findet man bei jungen oder rückgebildeten ♂ in ihrer ganzen Ausdehnung vom Ursprung des Vas deferens bis zu der Mündung des Spermatophorensackes von ein und demselben Epithel ausgekleidet, welches auch in den ♀ Geschlechtsorganen eine grosse Verbreitung besitzt. Es ist dasselbe im Allgemeinen ein geschichtetes flimmerndes Cylinderepithel von mässiger Höhe, ausgezeichnet nur durch die Menge und Grösse der langen eiförmigen Kerne, welche so dicht gedrängt stehen, dass auch an den feinsten Schnitten kein Protoplasma zwischen ihnen sichtbar wird mit Ausnahme einer zarten Schicht, welche sie von der Wimperung trennt. Letztere geht, beiläufig bemerkt, im ganzen ausführenden Geschlechtstractus nach aussen. Bemerkenswerth ist noch besonders, dass man dieses geschichtete Epithel auch dort findet, wo, wie z. B. im Hals des Spermatophorensackes dasselbe später durchaus einschichtig ist.

Zur Brunstzeit ist das Bild ein ganz anderes. Freilich nicht im Vas deferens und im Spermatophorensack: hier sind die Veränderungen unbedeutenderer Natur, in dem drüsigen Abschnitt des Geschlechtsapparates aber, in der ganzen Vesicula seminalis, der Prostata und dem Vas efferens erhalten wir durchweg den Eindruck einer mächtigen Epithelialwucherung, deren Endzweck ohne Zweifel die Bildung der complicirten Samenmaschinen ist. Doch bleiben wir zunächst beim Vas deferens.

Hier findet man im Gegensatz zum Jugendzustande die reichen Verästelungen der inneren Oberfläche mit einem nur ein- höchstens zweischichtigen Cylinderepithel ausgekleidet, welches keine weitere Veränderung zeigt. Dasselbe scheint sich mit zunehmender Reife noch mehr zu verdünnen, so dass es leicht ganz verloren geht; denn an dem stark mit Sperma gefüllten Vas deferens, an welchem auch alle Falten der inneren Oberfläche verstrichen waren, konnte ich an Spirituspräparaten keine Spur eines Epithels mehr auffinden.

In den Veränderungen, welche das Epithel in dem folgenden drüsigen Abschnitt erleidet, können wir zwei Stadien unterscheiden, welche wir vorläufig als das der Wucherung und das der Degeneration bezeichnen wollen. Das erste ist dadurch ausgezeichnet, dass die Zellen erstens noch lebenskräftige Elemente sind, zweitens aber wenigstens im Allgemeinen ihren Charakter als Cylinderzellen bewahren. Wir finden nämlich alle Organe, welche sich so zu sagen in diesem Stadium befinden, von einem mächtigen, an seiner Oberfläche flimmernden Epithelialwulst (Fig. 11) ausgekleidet, der wohl aus fünfzehn und mehr Zelllagen besteht. Die Anordnung der Zellen ist, wie gut tingirte Durchschnitte lehren, eine höchst unregelmässige, wovon nur die oberste und die unterste Zellschicht eine Ausnahme machen. Die oberste besonders Fig. 11 *d*), welche flimmert, zeigt eine oft fast schnurgerade Anordnung der Zellen ebenso wie ihrer Kerne, die unterste (Fig. 11 *b*), welche der Wucherung wahrscheinlich als Matrix dient, ist schon unregelmässiger. Was die Form der Zellen anbetrifft, so sieht man schon auf Schnitten, dass man es mit sehr langgestreckten Cylinderzellen zu thun hat; um sie genauer zu studiren, muss man sich an Macerationen wenden, zu welchen ich mich mit bestem Erfolge der Kali bichrom.- und Oxalsäurelösungen in der von Boll (l. c. p. 39) angegebenen Stärke, seltener des Osmium oder der caustischen Alkalien bedient habe. Die Formenreihe, welche man auf diese Weise erhält, ist zwar eine so enorm vielgestaltige, dass vielleicht keine Zelle der anderen ganz ähnlich sieht, lässt sich aber doch ganz ungezwungen aus der schnellen Wucherung und den complicirten Druckverhältnissen im Epithel selbst erklären. Die gewöhnlichsten Formen sind lange schmale Cylinderzellen mit und ohne Fortsatz, daneben sieht man aber auch längliche ovale, bauchige, keulenförmige, spindelförmige mit beiderseits lang ausgezogenen Enden, gabelförmig gespaltene und noch andere Zellformen in buntem Gemisch. Was an vielen, aber durchaus nicht allen Zellen besonders auffällt, ist eine besenförmige, unmessbar feine Zerfaserung des einen Endes, wie sie bei Mollusken zuerst durch Boll (l. c. p. 43) in grösserer Verbreitung constatirt worden ist. Wenn ich hier gleich vorausnehme, dass ich diese

Zerfaserung fast ausnahmslos an allen Epithelien der Geschlechtsorgane habe nachweisen können, so scheint es fast, wenn ich meine Erfahrungen mit denen Boll's zusammenhalte, dass diese Eigenthümlichkeit des Molluskenepithels, auch die sogenannten Sinnesepithelien ungerechnet, von ganz allgemeinem Vorkommen ist. Jedoch boten diese Zellformen bemerkenswerthe Unterschiede gegen die von Boll beobachteten dar. Nur in sehr seltenen Fällen traf ich Zellen, welche die Ausfaserung in der von Boll beobachteten Weise in der ganzen Breite ihrer Basis zeigten, fast immer verschmälerten sich dieselben nach einer Seite in eine lange feine Spitze (Fig. 15), welche die in Rede stehende Erscheinung darbot. Dieselbe trat am häufigsten, aber nicht immer unter dem Bilde reiner dichotomischer Verzweigung auf, die einzelnen Aestchen waren nicht sehr lang, weil sie sich bald bis zur unmessbaren Feinheit verschmälerten.

Die Anordnung des Epithels muss man theils aus glücklichen Zerzupfungsbildern, theils aus Durchschnitten zu combiniren suchen. Ich halte in dieser Beziehung Folgendes für sicher.

Zu oberst kommt die sehr auffällige, regelmässig gestellte Schicht von langen flimmernden Cylinderzellen, der auch wohl ohne Zweifel das Zupfpräparat Fig. 15 entstammt. Die Leiber dieser Zellen verschmälern sich aber so rasch, dass sich schon von unten her allerhand Zellen in sie einschieben, die um den Raum zwischen ihnen auszufüllen, sich umgekehrt nach oben verschmälern müssen. So lang die zerfaserten Ausläufer der obersten Cylinderzellen auch sind, so glaube ich doch bei der Dicke des Epithelwulstes, dass sie in vielen Fällen noch nicht einmal den Boden erreichen, sondern sich nur mit ihren Ausläufern, wie mit einem Wurzelwerk überall zwischen die übrigen Zellen einschieben und so ein festes Gefüge herstellen helfen. Ausser ihnen giebt es nur noch eine regelmässigere Zellschicht, die Matrix (Fig. 11, 13 *b*), deren Zellen umgekehrt mit breiter Basis der Wand des Canals aufsitzen, und ihre spitzen Fortsätze nach oben schicken. Der ganze Zwischenraum zwischen diesen beiden Lagen wird von den übrigen unregelmässigen Zellformen eingenommen, welche mit ihren mannigfach gestalteten, aber stets genau in einander passenden Zellleibern, Ausläufern und Fortsätzen wie verfilzt unter einander sind und selbst den macerirenden Agentien ein schwer entwirrbares Ganze darbieten. Im Allgemeinen aber lassen sich alle diese Erscheinungen ganz ungezwungen auf eine energische und schnelle Wucherung zurückführen, bei welcher den gegenseitigen Druckverhältnissen der weiteste Spielraum gewährt wird.

Die Wimpern des Epithels sind von grosser, für Wirbellose aber nicht ungewöhnlicher Länge. Sie überraschen am frischen Präparat

durch ihre lange Lebensdauer und vermögen selbst den Einwirkungen der Macerations- und Erhärtungsflüssigkeiten etwas zu widerstehen, so dass man sie noch an gefärbten Balsampräparaten theils in Bruchstücken, theils in ganzen zusammenhängenden Lagen häufig wiederfindet.

Ist so genügendes Material geschaffen, so beginnt eine eigenthümliche Veränderung in den Zellen Platz zu greifen, die ich in Ermangelung eines besseren Wortes mit dem Namen »Degeneration« bezeichne, weil sie regelmässig zu einem Zerfall der Zellen zu führen scheint. Dieselben lockern sich in ihrem Zusammenhang, sind ganz leicht, auch frisch, zu isoliren, verlieren Ausläufer und Fortsätze und nehmen eine länglich runde Gestalt an, welche sehr häufig einer kurzhalsigen, dickbäuchigen Flasche gleicht (Fig. 12 *c*, Fig. 13 *a*, *b* etc.). An der Stelle des Halses findet man gewöhnlich den Kern, im Bauche der Flasche tritt aber mehr oder minder deutlich aus dem umgebenden körnigen Protoplasma eine runde wasserklare Vacuole hervor. Am längsten bewahrt merkwürdiger Weise die oberste flimmernde Cylinderzellenschicht ihre Integrität und man erhält sehr häufig Bilder, wie Fig. 12, wo sie allein den Veränderungen trotzt, welchen alle anderen Zellen bereits unterlegen sind. Schliesslich aber muss sie doch auch weichen, aber es bleibt, wie wir später genauer sehen werden, die Flimmerung, welche vielleicht niemals ganz verloren geht und alle anderen Veränderungen der Zellen überdauert.

Hat sich die Vacuole gebildet, so ist der nächste Schritt das Auftreten einer Art von Niederschlag im Zellprotoplasma, was auf zweierlei Weisen vor sich gehen kann. Entweder — und das ist der häufigere Fall — sammelt sich um den Kern eine Masse von unmessbar feinen dunkel contourirten Tröpfchen an, welche fein zertheiltem Fette, wie es z. B. bei der fettigen Degeneration von Wirbelthierorganen auftritt, täuschend ähnlich sehen (Fig. 13 *a*, *b*, *h*). Diese Tröpfchen oder Körnchen umhüllen den Kern und bringen ihn zum Verschwinden, ohne dass man recht weiss, was aus ihm wird, auf dieselbe Weise können sie auch die Vacuole zerstören und schliesslich die ganze Zelle erfüllen (Fig. 13 *c*). Im anderen Falle treten durch die ganze Zelle zerstreut messbar grosse Tropfen von sonst gleicher Beschaffenheit auf (Fig. 13 *d*, *i*, *k*), welche sich ebenfalls rasch vermehren und schliesslich die ganze Zelle erfüllen. Auch Combination beider Arten ist nicht unerhört (Fig. 13 *e*). Im Wasser quellen die Zellen in diesem Stadium rasch auf, wobei an der Grenze zwischen Vacuole und der Tröpfchenansammlung eine Art Einschnürung zu entstehen pflegt. Sie schwimmen ausserdem mit der Längsachse meist senkrecht gegen das Deckglas, so dass man entweder nur den körnigen Theil oder die Vacuole sieht. Bei Zusatz von Essigsäure erblasst

der körnige Theil und zieht sich kugelig zusammen, die helle Vacuole wird dunkler und zeigt in der Mitte ein dunkel contourirtes Bläschen. Dies Reagens macht beide Gebilde nicht nur sehr ähnlich, sondern bringt oft noch spärliche Protoplasmareste durch die Zusammenziehung beider zur Anschauung, welche vorher nicht mehr zu bemerken waren. Die grösseren tropfenförmigen Niederschläge erblassen durch Essigsäure ebenfalls, zeigen aber daneben merkwürdiger Weise eine starke Quellung (Fig. 13 *f*). Oxalsäure lässt den körnigen Theil erblassen und die Vacuole sich stark zusammenziehen, bringt aber das Protoplasma nicht zur Anschauung. An Carminalkoholpräparaten endlich erkennt man leicht die farblose Vacuole, das wenig gefärbte Protoplasma und an der Stelle, wo sich der Hals von dem breiteren Theile absetzt, oder sonst in einen Winkel gedrängt, den grossen, lebhaft gefärbten Kern.

Sind diese Veränderungen so weit gediehen, so sind sie auch schon makroskopisch sichtbar geworden. Man findet dann die ganze Vesicula seminalis mit einer trüben weissen Flüssigkeit erfüllt, welche aus jeder Schnittstelle hervorquillt. Beim Oeffnen findet man die Wände mit einer dicken weissen käseartigen Epithelialschicht bedeckt, welche sich leicht mit dem Messer in toto abheben lässt. Diese Schicht besteht vollkommen aus so veränderten Epithelialzellen. Betrachtet man sie von oben, so sieht man grosse Strecken verhältnissmässig intacter Zellen mit ebenso grossen Strecken von solchen abwechseln, die ganz mit Tröpfchen erfüllt sind. Das Schicksal dieser letzteren ist ohne Zweifel Zerfall, wobei der Inhalt frei wird, die ganze im Inneren der Vesicula seminalis etc. enthaltene Flüssigkeit besteht neben mannigfachen Zelltrümmern aus nichts als solchen Tröpfchen, welche in einer spärlichen Flüssigkeit suspendirt sind.

Die oberste Flimmerzellenschicht hält sich, wie schon erwähnt, lange intact. Oft wird sie auf grosse Strecken — besonders schön habe ich dies an Schnittpräparaten gesehen — durch die nachwuchernden tieferen Lagen abgehoben und schwimmt frei im Secret umher. Ist sie aber auch schon längst verschwunden, so besteht die Flimmerung jetzt auf den nachrückenden Schichten noch immer fort, ja man trifft sie oft noch über grossen Strecken vollständig entarteter Zellen an. Zellen, wie die Fig. 13 *k* abgebildete, welche obgleich stark verändert und im Wasser zu einer kugelrunden Blase gequollen, flimmernd in der Zusatzflüssigkeit umhertreiben, sind durchaus keine Seltenheit.

Während des Processes, häufig schon während seines ersten Stadiums wachsen unregelmässige Scheidewände in das Epithel hinein, welche Gefässe tragen (Fig. 11 *c*). Wir werden uns später mit diesen

anscheinend bedeutungslosen Gebilden noch eingehender zu beschäftigen haben.

Gleichzeitig findet man ein und dasselbe Stadium im ganzen Verlauf der Vesicula semin. und Prostata fast nirgends und in der ersteren oft sogar verschiedene Stadien unvermittelt neben einander. Im Allgemeinen sind meine Erfahrungen über diesen Punkt nicht ausgedehnt genug, aber es kam mir so vor, als begännen die Veränderungen am weitesten vorn, also in der Prostata und schritten von vorn nach hinten zu.

In dem zweiten Abschnitt der Vesicula seminalis ist die Epithelialwucherung durchaus nicht überall von gleicher Intensität. Am stärksten davon betroffen ist der Epithelialbeleg der dem Wulst gegenüberliegenden Wand, weniger schon der Wulst selbst, beider Epithel wird aber nach beiden Seiten gegen die an der Wurzel des Wulstes liegenden Buchten immer niedriger, ja in der einen tiefen Bucht, in welcher constant die Spermatophore angetroffen wird, »der Spermatophorenbucht«, habe ich an dem hier niedrigen, wenig schichtigen Epithelwall nie eine Veränderung irgend welcher Art bemerken können.

Auch das ganze Vas efferens sammt seinem Blindsack schliesst sich den eben besprochenen Abschnitten eng an. In jüngeren Zuständen ähnelt es durch reichere Faltenentwicklung der inneren Oberfläche und hohes aber nur wenigschichtiges, flimmerndes Cylinderepithel sehr dem Vas deferens, im Reifezustande habe ich in ihm, wenn auch im Kleinen, ganz dieselben Bilder der Wucherung und des Zerfalls gesehen, wie die, von denen ich oben berichtet habe.

Dass die Prostata sich auch in diesem Punkte vollkommen anschliesst, ist schon mehrfach erwähnt worden. Es bleibt daher über sie nur wenig zu sagen übrig. Im unentwickelten Zustand findet man sie durch eine Reihe von der Wand entspringender, senkrecht und radiär gestellter Scheidewände in eine Anzahl von Fächern getheilt, welche aber, da die Scheidewände in der Mitte bei weitem nicht zusammenstossen, einen centralen Hohlraum übrig lassen (etwa wie ein Mohnkopf). Gegen die Reife findet von diesen primären Scheidewänden aus, die auch schon, wenn auch spärlich, verzweigt sind, eine Weiterentwicklung von secundären statt, so dass schliesslich ein complicirtes Maschenwerk entsteht, das mit dem des ersten Abschnittes der Vesicula seminalis Aehnlichkeit besitzt. Der Ausführungsgang, an dem ich ausser einem colossal starken geschichteten Flimmerepithel nie weitere Wucherungserscheinungen habe wahrnehmen können, springt noch ein Stückchen weit in die Drüse vor, ehe er durch Verlust seiner Wände sich in den erwähnten centralen Hohlraum öffnet. Erwähnen will ich noch — obgleich es leicht nur Zu-

fall sein kann —, dass ich in der Prostata von Sepia entgegen dem Verhalten der übrigen Arten niemals Sperma oder Spermatophoren habe finden können.

Etwas abweichend ist die Röhre gebaut, welche sich aus dem Vas efferens nach aussen öffnet. Dieselbe zeigt nur darin Aehnlichkeit mit der Prostata, dass ihre innere Wand mit zahlreichen, spärlich verzweigten Längsfalten besetzt ist, welche einen centralen im Querschnitt elliptischen Hohlraum übrig lassen. Man findet die innere Oberfläche dieser Röhre dagegen von einem Epithel ausgekleidet, welches zu allen Zeiten — die allerjüngsten Zustände konnten wegen Kleinheit des Gebildes nicht berücksichtigt werden — sich vollkommen gleich bleibt. Dasselbe ist ein einschichtiges Flimmerepithel und besteht aus sehr grossen cubisch walzenförmigen, selten länglichen Zellen mit grossen kugelrunden Kernen. Höchst wahrscheinlich hat diese Röhre, in welcher ich häufig Spermaballen getroffen habe, auch aussen einen Epithelialbeleg, den ich aber zu untersuchen versäumt habe. Das aber habe ich an frischem Material sicher constatirt, dass die Bauchfellstasche der Vesicula semin., in welche sich unsere Röhre öffnet, von einem einschichtigen Flimmerepithel ausgekleidet ist, welches genau dem der secundären Hodenkapsel gleicht.

Die Wände des ausführenden Geschlechtsapparates bestehen bis zum Spermatophorensacke aus gewöhnlichem Bindegewebe, dessen Fasern kreisförmig angeordnet sind. Das Bindegewebe, welches die einzelnen Windungen des Vas deferens und der Vesicula seminalis zusammenhält, unterscheidet sich davon nur durch eine reichere, homogene Intercellularsubstanz und durch regellosere Anordnung der spärlicheren Fasern. Noch mehr ist dies bei dem Wulst der Vesicula seminalis der Fall: hier finden wir in einer ganz homogenen Grundsubstanz nur zerstreute, nach beiden Seiten hin sich in eine Faser verlängernde, wahrscheinlich auch oft sternförmig verzweigte Zellen.

Das im unreifen Zustand vielschichtige Epithel des Spermatophorensacks erleidet im Reifezustande eine derartige Verdünnung, dass es wahrscheinlich überall nur einschichtig wird. Die ganz sichere Constatirung dieses Factums ist mir nicht gelungen, da das Epithel des Fundus bei ganz reifen ♂ so leicht verloren geht, dass ich es selbst frisch nur in Bruchstücken zu Gesicht bekommen habe. Weit dauerhafter ist das Epithel des Halses und des Wulstes, welches sich auch an Alkoholpräparaten ganz gewöhnlich erhalten findet. Dasselbe ist durchaus einschichtig und besteht aus sehr schönen langgestreckten, flimmernden Cylinderzellen mit grossen ovalen Kernen. Das Epithel des Fundus ist, wo ich es habe nachweisen können, nicht nur einschichtig, sondern auch

zugleich so niedrig geworden (selbst die Kerne sind nicht mehr oval, sondern rund), dass es als cubisches bezeichnet werden muss.

Das Cylinderepithel des Halses und Wulstes ist durch eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit ausgezeichnet, die ich zwar auch an anderen Stellen gefunden habe, aber doch nirgends so ausgeprägt, wie hier. Man bemerkt nämlich auf den ersten Blick im Epithel unregelmässig angeordnete Lücken, stellenweise häufig, dann wieder auf Strecken fehlend, welche genau so aussehen, als ob plötzlich eine Zelle fehlte (Fig. 16 *d*). Bei näherer Untersuchung findet man in der That, dass diese Räume kreisförmig von den angrenzenden Epithelzellen umstellt werden, welche nach oben so convergiren, dass die Lücken gar nicht oder nur durch einen schmalen Spalt sich nach aussen öffnen. Ich war sehr geneigt, hier Becherzellen zu sehen, wie sie auch schon von der Haut der Mollusken bekannt genug sind, um so mehr, als ich immer am Boden dieser Hohlräume einen oder mehrere Kerne fand, habe aber diese Deutung doch wieder verlassen, da es mir niemals gelang, Zellgrenzen oder gar Protoplasma in ihnen wahrzunehmen und ich bei näherem Zusehen überdies erkannte, dass diese Kerne eigenthümlichen Zellen angehören, welche mit breiter Basis aufsitzend, ihr spitzes Ende nach oben schicken (Fig. 16 *e*). Kunstproducte jedoch sind diese Räume sicher nicht, da ich sie auch an ganz frischen Präparaten mit der grössten Regelmässigkeit getroffen habe, und so schienen sie mir merkwürdig genug, um an dieser Stelle wenigstens erwähnt zu werden. Sie finden sich übrigens auch in ganz ausgezeichneter Weise in der oberen Hälfte des Spermatophorensackes von Loligo.

Soweit der Spermatophorensack frei über die Körperoberfläche hervorragt, ist er auch äusserlich von einem Epithel bekleidet, das an der Mündung continuirlich in das der inneren Oberfläche übergeht. Auch dieses Epithel ist nicht ohne Interesse. Es ist ein hohes, aber einschichtiges Cylinderepithel, dessen Zellen in ihrer oberen Hälfte denselben Zerfall in kleine, sich in Carmin äusserst stark färbende Körnchen zeigen, wie wir ihn z. B. bei der Nidamentaldrüse von Sepiola wiederfinden werden. Nach oben ist die Zelle wie offen und man sieht hier in der That die gebildeten Körnchen sich lösen und hinweg geschwemmt werden, so dass eigentlich jedes Zellindividuum eine Becherzelle repräsentirt. Wie wir noch später genauer sehen werden ist dieser Process mit den Vorgängen, die wir aus der Vesicula seminalis etc. geschildert haben, fast identisch; die Hauptunterschiede sind die, dass es hier zu keiner Vacuolenbildung zu kommen und die Zelle als Ganzes niemals zu Grunde zu gehen scheint.

Die Wand des Spermatophorensackes ist gewöhnliches Bindege-

webe, dem in den äusseren Theilen des Halses kreisförmig verlaufende Muskelzüge beigemischt sind. Einen abweichenden Bau zeigt nur der Wulst. Derselbe besteht nämlich aus einem eigenthümlichen, schon makroskopisch durch seine gelatinöse Beschaffenheit auffallenden Bindegewebe, das in einer reichlichen structurlosen Grundsubstanz sich nach allen Richtungen kreuzende Fasern trägt, in deren Verlauf man regelmässig an einer Stelle einen Zellkern mit umgebendem Protoplasma eingelagert findet. Oft — und das habe ich nur hier und in dem Wulst der Vesicula seminalis von Loligo gesehen — vereinigen sich die Fasern zu dicken Balken und Bündeln, die dann über und über mit Zellen besetzt erscheinen. Sehr häufig beobachtet man an den Kernen dieser Zellen Theilungszustände, nämlich biscuitförmig tief eingeschnürte Formen.

Eine weitere Eigenthümlichkeit dieses Bindegewebes, welche ich aber in keinem Cephalopodenbindegewebe mit homogener Grundsubstanz ganz vermisst habe, ist das Auftreten von grösseren oder kleinen Lücken (Fig. 16 *b*). Dieselben sind von keinem Epithel ausgekleidet, von einander oft nur durch schmale Bindegewebsbrücken getrennt und öffnen sich nie nach aussen, obgleich sie oft massenhaft dicht unter dem Epithel liegen. Ueber ihre Bedeutung will ich um so weniger meine Zeit mit Vermuthungen verlieren, als es möglicherweise Kunstproducte sind; an Bluträume ist bei dem hoch ausgebildeten Capillarsystem der Cephalopoden in keiner Weise zu denken.

Nur bei ganz jungen oder rückgebildeten Thieren findet man den Spermatophorensack völlig leer; hat die Geschlechtsthätigkeit, wenn auch erst seit Kurzem begonnen, so kann man ihn doch schon voll finden, aber voll leerer Spermatophoren, die ich übrigens auch bei reifen ♂, wenn auch vereinzelt, nie vermisst habe[1]. Es ist dies leicht zu erklären: die erwachende formative Thätigkeit des drüsigen Nebenapparates ist der des Hodens vorausgeeilt und hat schon Patronen geliefert zu einer Zeit, wo der letztere noch keine Füllung in Bereitschaft hatte.

Bei reifen ♂ findet man dagegen stets die fertigen Spermatophoren, in den bekannten, schon oft beschriebenen Bündeln angeordnet. Diese Bündel liegen mit ihrer Längsachse der ihres Behälters parallel, machen also die Spiraldrehung mit, sind aber lange nicht so regelmässig angeordnet, als z. B. bei Sepiola und werden überall von kleineren Bündeln in unregelmässiger Weise gekreuzt. Der Wulst bleibt wenigstens mit seinem Kamme von Spermatophoren stets frei, welche man dagegen desto regelmässiger in die beiden Buchten zu seinen beiden Seiten tief

1) Leere Spermatophoren sind schon früher gesehen worden, obgleich sie Milne Edwards merkwürdiger Weise nicht erwähnt. Vergl. z. B. Duvernoy, Fragm. p. 278. Lafont, l. c. p. 112, 114, 128.

eingedrückt findet. Die Spermatophoren sind untereinander und mit den Wänden des Sackes durch eine spärliche, aber sehr klebrige Flüssigkeit verklebt, es ist aber leicht, sich zu überzeugen, sowohl durch Präparation, als auch auf Querschnitten, dass sie mit letzterer in keinem Zusammenhang stehen. Zwischen den fertigen Spermatophoren findet man auch solche, die nur unvollständig mit Sperma gefüllt sind und, wie gesagt, auch ganz leere. Letztere finden sich ganz gleichmässig in allen Theilen des Sackes und nicht etwa nur im Fundus, oft nur einzeln zwischen den übrigen Spermatophoren, oft sogar in kleine Bündel vereinigt. Ausserdem findet man, worauf bis jetzt nur Duvernoy aufmerksam gemacht hat (Fragm. p. 271), regelmässig ganz beträchtliche Mengen freien Spermas, sowohl als flache weisse Kuchen den Wänden aufsitzend, als auch in geringerer Menge überall zwischen den einzelnen Spermatophorenbündeln verstreut.

Die ausgezeichnete Beschreibung der Spermatophoren bei Milne Edwards ist so erschöpfend, dass ich nichts Wesentliches hinzuzufügen gefunden habe. Die wenigen Beobachtungen über ihre Bildung sind im Zusammenhange bei Sepiola mitgetheilt. Hier nur noch einige gelegentliche Notizen.

Spermatophoren, welche längere Zeit in gutem Alkohol gelegen haben, explodiren sehr regelmässig, wenn man sie in Wasser, Glycerin oder Essigsäure bringt, indem sie von der starken Schrumpfung, die sie in Alkohol erleiden, mit grosser Schnelligkeit zu ihrer natürlichen Ausdehnung aufquellen. Die Art und Weise des Explodirens ist übrigens von der normalen vollkommen verschieden: es reisst nämlich fast immer einerseits das Connectif, andererseits die Trompe (Tube éjaculateur) vom Sac ab, so dass dieser isolirt am Etui hängt, zugleich erfolgt eine so starke Streckung der inneren Haut des Etuis, dass der Inhalt des Réservoirs in eine Anzahl von regelmässigen Theilstücken zerklüftet, die in ihrer Mitte ein Gebilde, wie eine centrale Spindel erkennen lassen. Eine genauere Untersuchung lehrt aber, dass dasselbe nur ein Strang von stärker mit einander verklebten Spermatozoen ist, welche in den Samenwegen wahrscheinlich den ersten Anhaltspunkt zur Bildung des Réservoirs abgegeben haben. Bemerkenswerth ist endlich noch, dass das Etui stets an einer Stelle über dem Réservoir reisst und sich sogleich mit grosser Elasticität weit zurückzieht, während es dasselbe über der Trompe nie thut.

III. Loligo vulgaris Lam.

Die Geschlechtsorgane von Loligo schliessen sich im Ganzen recht genau an die von Sepia an, nur dass die langgestreckte spindelförmige

Gestalt des Thieres einen nicht zu verkennenden Einfluss auf die Configuration der einzelnen Theile ausgeübt hat. Beim Hoden wenigstens und dem Spermatophorensack macht sich dies in ganz auffallender Weise bemerkbar, da diese beiden Organe selbst im Reifezustand eine im Verhältniss zu der Länge nur unbedeutende Breite besitzen.

Der Hoden selbst liegt so symmetrisch, wie dies bei keinem anderen Cephalopoden gefunden wird, genau im Kiel der Schale sich senkrecht von oben nach unten erstreckend. Mit Ausnahme der Rückseite liegt er allseitig frei in der dünnhäutigen Hodenkapsel, die ihn in weitem Abstand umgiebt und in reifem Zustand reichlich die unteren zwei Drittel des Eingeweidesackes einnimmt. Ueber sich hat sie die Harnsäcke und die übrigen Circulationsorgane, rechts den langen spitzen Magenblindsack, links die übrigen Geschlechtsorgane.

Ueber die Beziehung der Hodenkapsel zum Harnsack mich zu unterrichten, habe ich bei der Untersuchung der beiden reifen Exemplare, die mir allein zu Gebote standen, leider versäumt, doch habe ich noch die Mündung des Wassercanals in den Harnsack gesehen und mich von der vollständigen Abgeschlossenheit der Kiemenherzkapsel gegen die Genitalkapsel überzeugt. Man dürfte daher wohl mit der Vermuthung nicht fehl gehen, dass hier dieselben Verhältnisse wie bei Sepia vorliegen, nur dass die Wassercanäle natürlich nicht in die hier nicht vorhandene secundäre Genitalkapsel, sondern in die Hodenkapsel selbst münden.

Der Hoden ist bei unreifen Thieren ein schmales weisses Bändchen von oft mehreren Centimeter Länge bei 1 mm Breite, oben und unten zugespitzt. Bei reifen Thieren ist er beträchtlich breiter mit gewölbter ventraler Fläche, also im Querschnitt nahezu dreieckig. In der Mittellinie der hinteren Fläche ist er seiner ganzen Ausdehnung nach durch eine feine senkrecht stehende Bindegewebsscheidewand an die hintere Wand der Hodenkapsel geheftet. In dieser Scheidewand verläuft die A. genitalis abwärts bis zur Hälfte der Länge des Hodens, worauf sie sich in zwei Zweige spaltet, von denen der eine in derselben Richtung, der andere rückläufig in den Hoden eindringt.

Bei den ausführenden Geschlechtsorganen können wir in der allgemeinen Bindegewebsumhüllung wieder drei Abtheilungen unterscheiden, die des Spermatophorensackes, die des Vas deferens und die der Vesicula seminalis und Prostata. Die beiden letzteren Organe liegen wie bei Sepia ganz frei in ihrer Kapsel, ihr nur an einer schmalen Stelle ihrer Rückseite angeheftet, etwas links über dem Spermatophorensack und Vas deferens, die im Gegentheil in ihrem unteren Theil ziemlich fest von ihren Kapseln umschlossen werden, was nach oben zu nicht mehr der Fall ist.

Die Hodenkapselmündung des Vas deferens findet man in der Mitte der linken Seite der Genitalkapsel, selbst im Reifezustand beträchtlich weit vom Hoden entfernt, während diese Entfernung im Rückbildungsstadium, wo man die ausführenden Geschlechtsorgane ganz hoch oben unter den Kiemengefässen antrifft, bis auf mehrere Centimeter steigen kann. Rechts neben dem Vas deferens findet man den Fundus des Spermatophorensackes, welcher eigenthümlicher Weise mit seiner unteren Spitze ein Stück frei in die Genitalkapsel hineinragt. Das ganze Vas deferens (Fig. 3 *vd*) ist von beträchtlicher Länge und zu einem länglichen sich nach oben verbreiternden Paquet zusammengelegt, dessen einzelne durch Bindegewebe zusammengehaltene Windungen mit einer gewissen Regelmässigkeit quer verlaufen.

Der Uebergang in die Vesicula seminalis ist wie gewöhnlich ein plötzlicher. An der Vesicula lassen sich mit gleicher Schärfe dieselben beiden Abschnitte, wie bei Sepia unterscheiden, von denen der erste (Fig. 3 *vs*) durch mehrere ganz kurze dicke Windungen, der zweite (Fig. 3 *vs'*) durch geringeres Kaliber und nur eine grosse Windung ausgezeichnet ist. An dem ersten Abschnitt unterscheiden wir einen sehr kurzen aufsteigenden, einen absteigenden Schenkel und eine nach rechts convexe Windung; das Ganze wird von dem zweiten Abschnitt in einem nach links offenen Bogen umkreist, hinter welchem man, ebenfalls in demselben Sinne gekrümmt, die Prostata findet.

Der Uebergang in das Vas efferens ist ebenfalls unvermittelt. Unmittelbar hinter dessen Anfang münden an derselben Stelle sich gegenüber die Prostata (Fig. 3 *pr*) mit kaum bemerkbarem Ausführungsgang und der kleine Blindsack (Fig. 3 *ve'*), welchen wir bei Sepia als Erweiterung des Vas efferens beschrieben haben und welcher von Duvernoy mit Unrecht als zweiter Lappen mit zur Prostata gezogen wird. Er ist übrigens kleiner, als bei Sepia, dickwandiger und an dem blinden Ende etwas spiralig eingerollt.

Das Vas efferens (Fig. 3 *ve*) ist ziemlich stark von Kaliber, aber dünnwandig. Es tritt nach kurzem Verlauf etwa in der Mitte des Spermatophorensackes an denselben heran, mündet aber nicht hier, wie es Duvernoy fälschlich zeichnet, sondern läuft, durch Bindegewebe fest an ihn befestigt, fast bis zur unteren Spitze herab, ehe es dort mit einer kleinen Erweiterung mündet.

An dem immer sehr langgestreckten Spermatophorensack lässt sich ein unterer breiter Theil als Fundus und ein oberer engerer als Hals, oder wenn man will, auch als Penis unterscheiden. Auffallend ist, dass man niemals einen deutlichen Wulst vorfindet, derselbe ist vielmehr durch eine Reihe von dünnen schmalen Blättern vertreten, deren Ent-

wicklung aber je nach dem Grad der Geschlechtsreife des Thieres mannigfaltige Verschiedenheiten zeigt. Der Penis liegt unmittelbar unter der Körperhaut und ragt mit seinem Endstück eine ganze Strecke frei über sie hervor. Wo er von der Oberfläche des Eingeweidesackes abtritt, ist er durch einen Muskel von gleichem Verlaufe, wie bei Sepia befestigt. Unter der Mündung ist der Penis etwas ampullenförmig erweitert, die Mündung selbst ist durch zwei stark gewulstete Lippen ausgezeichnet, die im Uebrigen denen von Sepia gleichen.

Auch im feineren Bau der Genitalien behält Loligo vollkommen den Typus der Decapoden bei. Die Anordnung der Hodencanälchen ist zwar eine durchaus eigenthümliche, sie lässt sich aber ungezwungen aus dem Typus von Eledone und Sepiola ableiten, wenn man sich den Hoden in die Länge gestreckt und die eine runde Grube bildende Ausführungsstelle zu einer Rinne ausgezogen denkt, wie aus Folgendem zur Genüge ersichtlich sein wird.

Man bemerkt schon mit blossem Auge in der Mitte der Ventralfläche des Hodens, der Anheftungsstelle gerade entgegengesetzt, seinem Längsdurchmesser parallel ziehend, eine feine, anscheinend wenig vertiefte Furche, die aber beide Spitzen des Hodens nicht erreicht. Von dieser Furche sieht man die Hodencanälchen fächerförmig nach beiden Seiten ausstrahlen, was dem Ganzen grosse Aehnlichkeit mit dem Geäder eines dicotylen Blattes verleiht, und die nähere Untersuchung lehrt auch, dass wir in der That in dieser Furche die Ausführungsstelle des Hodens vor uns haben. Die der ventralen Oberfläche zunächstliegenden Canälchen ziehen dicht unter derselben nach rechts und links, um an den Seiten zu endigen, die tieferen Lagen biegen successive immer stärker und immer früher nach unten um, um auf der dorsalen Oberfläche des Hodens senkrecht zu ihr stehend zu endigen, die der Furche gerade gegenüber entspringenden gehen direct senkrecht auf sie, so dass sie beide Hodenflächen auf dem kürzesten Wege mit einander verbinden.

Es wird also nach dem Gesagten verständlich sein, warum man auf der dorsalen Fläche des Hodens nicht die Zeichnung der ventralen,. sondern das von Sepia her bekannte polygonale Mosaik findet. Einen besonderen Verlauf haben übrigens die an beiden spitzen Enden des Hodens befindlichen Canälchen, welche von dem Ende der Rinne aus nach allen Seiten radiär ausstrahlen. Mit Ausnahme dieser letzteren Canälchen bilden also alle übrigen mit der Mündungsrinne einen rechten Winkel, aber in allen möglichen Ebenen, und man erhält also auch bei Loligo den Verlauf aller Hodencanälchen, wenn man von allen Punkten der Oberfläche Perpendikel auf die Mündungsrinne fällt.

Auf Durchschnitten belehrt man sich, dass die letztere sich nach

innen bedeutend erweitert, indem die obere Wand des Hodens klappenartig von beiden Seiten in den Eingang vorspringt. Der Querschnitt der Ausführungs- oder Mündungsrinne ist daher nahezu dreieckig, mit ventraler Spitze, an der sich der Ausgang befindet und dorsaler Basis, in die die Canälchen münden. Sie ist von einem hohen einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet, welches wahrscheinlich auch flimmert, dasselbe setzt sich übrigens, wenn auch bedeutend niedriger, auf die ganze freie Hodenoberfläche fort; das Epithel der Hodenkapsel ist mir nicht geglückt nachzuweisen, obwohl es ohne Zweifel existirt.

In Betreff des feineren Baues der Hodencanälchen und ihres zelligen Inhalts ist durchaus auf die bei Sepia gegebene Darstellung zu verweisen. Es mag noch ausdrücklich hervorgehoben werden, dass sie auch bei Loligo sich gegen ihr blindes Ende zu mehrfach theilen, während die Mündung in dieselbe Spitze ausgezogen ist, wie ich sie bei Sepia geschildert habe.

An jungen Hoden finde ich zwischen den Canälchen noch spärliches Bindegewebe, ebenso wie auch die Tunica propria dicker und zellenreicher ist, an reifen kann ich keine Spur mehr davon entdecken.

Die ausführenden Geschlechtsorgane machen im Jugendzustande von dem für alle Cephalopoden gültigen Verhalten keine Ausnahme. Man findet sie durchweg mit einem geschichteten flimmernden Cylinderepithel ausgekleidet, vom Vas deferens bis zur Mündung des Spermatophorensackes. Im Reifezustand finden sich dagegen Abweichungen von Sepia vor, die um so interessanter sind, als an ihnen die allgemeine Uebereinstimmung, welche die accessorischen drüsigen Organe der ♂ und ♀ Geschlechtstheile zeigen, so deutlich wie nirgends sonst zu Tage tritt.

Das Vas deferens zeichnet sich im Status submaturus durch eine Faltenbildung seiner inneren Oberfläche aus, welche an Reichthum zwischen Sepia einerseits und Eledone andrerseits etwa die Mitte hält (Fig. 7). Es sind baumförmig verzweigte Längsfalten, von einem prachtvollen, einschichtigen, mässig hohen Flimmercylinderepithel bekleidet, das auffallend grosse Kerne trägt. Später verschwinden die Falten und das Epithel wird niedriger und geht leicht verloren: an dem stark mit Sperma gefüllten Vas deferens ist die ganze Wand zu einem dünnen glatten Häutchen ausgeweitet.

Die Gestaltung der inneren Oberfläche der Vesicula seminalis weicht in keinem Punkte von dem Verhalten bei Sepia ab. Auch hier Maschenbildung des ersten Abschnittes mit einem schmalen Lumen in der Mitte, im zweiten Abschnitt der Wulst, der nach der »Spermatophorenbucht« zu sehr scharf schneckenförmig eingerollt ist. Das Epithel findet man

zur Reifezeit in denselben Veränderungen, wie bei Sepia begriffen und das erste Stadium, das der Wucherung, deckt sich sogar mit dem analogen bei Sepia vollkommen. Ist der Process aber so weit, wie es unsere Fig. 11 darstellt, ein Epithelialwulst mit unterer Matrix und oberer sehr regelmässig gestellter Schicht von Cylinderzellen, die hier übrigens kolossal lang werden können, so treten einige Abweichungen auf, von denen ich manche übrigens vielleicht nur deshalb dafür halte, weil mir bei Sepia zufällig die Gelegenheit fehlte, sie dort mit gleicher Deutlichkeit zu beobachten.

Erstens nämlich ist das Verhalten der obersten Cylinderzellenschicht merkwürdig. Schon bei Sepia wurde erwähnt, dass dieselbe sich im weiteren Verlauf des Processes oft in grossen Lagen abhebt, sich dann wahrscheinlich mehrfach regenerirt, endlich aber auch dem allgemeinen Schicksal des übrigen Epithels anheimfällt. Bei Loligo habe ich dies Abheben in ganzen Lagen niemals gesehen, dagegen kann die Cylinderzellenschicht auf zwei verschiedenen Wegen in den Zerstörungsprocess mit hineingezogen werden und ich bin bei meinem spärlichen Material nur ausser Stande zu sagen, ob in dem Vorkommen dieser beiden Modificationen irgend eine örtliche oder zeitliche Gesetzmässigkeit herrscht. Entweder nämlich — und dies ist eine äusserst interessante Uebereinstimmung mit dem Verhalten des Epithels in den Nidamentaldrüsen der ♀ — geht diese Schicht dadurch verloren, dass die flaschenförmigen vacuolentragenden Elemente der unteren Schichten sich zwischen ihre Zellen schiebt und sie auseinanderdrängt. Die den Nidamentaldrüsen entnommenen Figuren 26 und 33 mögen dazu dienen, zwei Stadien dieses Processes zu erläutern. Die Zellen werden dabei ganz dünn stäbchenförmig, nur durch den Kern weit ausgebaucht, als ob sie von ihrer Umgebung zusammengedrückt würden, rücken immer weiter auseinander, so dass man zuletzt nur noch auf weite Strecken eine Zelle trifft (vergl. z. B. Fig. 33) und verschwinden endlich gänzlich. Zugleich findet man in der das Lumen der Canäle erfüllenden Flüssigkeit, unter den gewöhnlichen fettglänzenden Körnchen, dem normalen Product des Zellzerfalls, weit grössere ebenso stark glänzende und sich ebenso tief in Carmin färbende Schollen ganz von der Gestalt und Grösse der Kerne jener Zellen, welche sich besonders um die Spermatophore herum oft in bedeutender Menge anhäufen. Dass diese Gebilde, deren Genese mir sonst ganz räthselhaft wäre, aus der obersten Epithelialschicht stammen, ist wohl sehr wahrscheinlich, wenn ich auch den stricten Beweis für meine Behauptung schuldig bleiben muss.

Die zweite Art ist nun die, dass das Protoplasma der Cylinderzellen einfach in Körnchen zerfällt: erstens aber auffallend schnell und zwei-

tens höchst wahrscheinlich ohne eine Vacuole gebildet zu haben. Man findet diese Schicht schon dann gänzlich in der beschriebenen Weise entartet, wenn sich in den tieferen Schichten erst Anfänge dieses Processes zeigen und die so beschaffenen Stellen des Präparats zeigen dann ein höchst charakteristisches gesprenkeltes Aussehen, das sie schon bei schwacher Vergrösserung sehr auffallend macht. Bei stärkeren erhält man dann so interessante Bilder, wie wir in Figur 18 eines gegeben haben. Die oberste Schicht ist hier vollständig in Körnchen zerfallen und dadurch die Gestalt der Zellen oft bis in feine Verzweigungen hinein weit in die Tiefe zu verfolgen, in den tieferen Lagen sind es immer nur vereinzelte Gruppen, welche ebenso weit fortgeschritten sind, der Rest sind längliche flaschenförmige Zellen mit Vacuolen im Inneren. Dazwischen wuchern überall von der Basalmembran aus secundäre Scheidewände in das Epithel hinein (Fig. 18 *b*), was sich zwar auch sonst regelmässig, aber nirgends in solchem Maasse als bei Loligo findet.

Eine andere eigenthümliche Abweichung von dem Verhalten bei Sepia ist die Neigung des Epithels da, wo sein Substrat ein Maschenwerk ist, also im ersten Abschnitt der Vesicula seminalis und in der Prostata, einschichtig zu werden. Die ersten Cylinderzellenschichten werden wahrscheinlich sehr schnell entfernt; ist das Epithel auf zwei Zellschichten reducirt, so schwindet die obere langsam in der oben angegebenen Weise, während die untere unterdessen sehr bemerkenswerthe Veränderungen durchmacht. Während die Kerne nämlich, welche den untersten Theil der Zelle einnehmen, sich auf der Basalmembran zu einer sehr regelmässigen Reihe ordnen, strecken sich die Zellen selbst ungemein in die Länge und nehmen die Gestalt von langen schmalen Stäbchen an. Gleichzeitig damit findet in dem Protoplasma eine Ansammlung von zahlreichen grösseren und kleineren Vacuolen statt, welche von oben nach unten fortschreitet, und schliesslich nur noch einen schmalen Protoplasmahof um den Kern freilässt. Der ganze Process findet auf die überraschendste Weise sein Analogon in der Nidamentaldrüse des Weibchens und Schnitte durch dieselbe in diesem Stadium sind nur durch die verschiedene Configuration der secernirenden Oberfläche und die durchweg grössere Länge der stäbchenförmigen Zellen von einem Schnitt z. B. durch die Prostata zu unterscheiden.

Von den Endstadien des Processes habe ich nur vereinzelte Bilder zu Gesicht bekommen, welche aber genügen, auch das Fehlende zu ergänzen. Es tritt nämlich jetzt die Körnchenansammlung auf und zwar zuerst in den schmalen Protoplasmabrücken, die die einzelnen Vacuolen von einander trennen und diese Beobachtung allein genügt schon, die Gleichartigkeit der geschilderten Vorgänge mit dem gewöhnlichen Ver-

lauf der Zelldegeneration darzuthun. Das Endresultat kann ein doppeltes sein: entweder können die Zellen ganz in Körnchen zerfallen und zu Grunde gehen, was ich aber nicht glaube, da ich nicht wüsste, von wo aus dann die Regeneration des Epithels erfolgen sollte, oder sie können eine Zeit lang als echte einzellige Drüsen secerniren, wie ich dies besonders schön an den Nidamentaldrüsen von Sepiola beobachtet habe (Fig. 34), den secernirenden Theil schliesslich abstossen und sich als intactes Epithel neu constituiren. Beobachtungen darüber fehlen mir aber gänzlich.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass auch da, wo man immer ein geschichtetes Epithel trifft, die Zellen, sobald die Vacuolenbildung beginnt, eine entschiedene Neigung zeigen, stark in die Länge zu wachsen und dass die Zellen der Matrix wenigstens es oft dahin bringen — aus welchen Gründen sie gerade, weiss ich nicht — den eben besprochenen stäbchenförmigen Zellen wenigstens sehr ähnlich zu sehen (vgl. Fig. 18 *c*). In diesem Falle treten auch mehrere Vacuolen auf, sonst beschränken sich die Zellen auch hier auf eine, die oben die ganze Zelle ausfüllt, während sie in ihrer unteren Hälfte beiderseitig von einem nach unten breiter werdenden Protoplasmasaum eingefasst wird, so dass die Zelle im ersten Augenblick ganz einer Gabelzelle gleicht. In der Spermatophorenbucht, in der das Epithel sich bis zur Einschichtigkeit verdünnt, habe ich, wie bei Sepia, nie irgend welche Veränderungen an demselben bemerken können.

Was endlich die zeitliche und räumliche Anordnung der einzelnen Stadien des Processes anbetrifft, so muss ich bei der Sparsamkeit meines Materials jede Antwort schuldig bleiben. Bei Sepia schien es mir so, als ob der Process rückwärts vom Spermatophorensack gegen den Hoden hin schritte, da ich hier im Allgemeinen an ein und demselben Individuum die Prostata am weitesten voraus, den ersten Abschnitt der Vesicula seminalis am weitesten zurück fand, die einzelnen Abschnitte sonst aber sich ganz gleich verhaltend. Bei Loligo imponirt im Gegentheil die Unregelmässigkeit. Zwar befand sich das Epithel des wulsttragenden Theils der Vesicula seminalis durchweg im gleichen Stadium, ebenso wie das der gewöhnlich etwas weiter vorgeschrittenen Prostata, im ersten Abschnitt der Vesicula seminalis dagegen grenzten die verschiedensten Stadien so scharf und so unregelmässig an einander, dass die Durchschnitte schon bei schwacher Vergrösserung ein sehr buntscheckiges Aussehen darboten. Vielleicht befand sie sich im Anfang des Processes, wo möglicherweise immer einzelne kleinere Abschnitte den übrigen vorauseilen; hier werden weitere Untersuchungen Klarheit schaffen müssen.

Das Epithel der Prostata hat schon seine Erledigung gefunden. Ihr innerer Bau schliesst sich ganz an den der übrigen Decapoden an, die radiär gestellten Längsfalten lassen immer ein centrales Lumen frei und zeigen auch in der höchsten Ausbildung nur eine mässig reiche baumförmige Verästelung, die es nur selten bis zu einem wirklichen Maschenwerk bringt. Der Ausführungsgang ragt noch mit eignen Wänden ein Stück in die Drüse hinein und bietet an denselben für zahlreiche kürzere Lamellen Ansatzpunkte. Sein im Querschnitt spaltenförmiges, sonst durchaus glattwandiges Lumen ist von einem dicken Epithelialwulst cylinderförmiger Zellen ausgekleidet, welcher, wenn auch in geringerer Stärke, sich in den Blindsack des Vas efferens und in das letztere bis zum Spermatophorensack fortsetzt. Die Wände des Blindsackes sind ganz glatt, im Vas efferens treten später in beschränkter Anzahl Längsfalten auf, in beiden Organen findet man, ebenso wie in der Prostata bei reifen ♂ immer Spermatophoren, in der Prostata und im Blindsack halbmondförmig zusammengerollt, im Vas efferens in einer Reihe liegend.

Die Wände des ganzen ausführenden Apparates, auch den Spermatophorensack nicht ausgenommen, bestehen nur aus Bindegewebe, ohne eine wenigstens erheblichere Beimischung von Muskulatur. Dieses Bindegewebe weicht von dem sonst bei Cephalopoden beobachteten ab und nähert sich mehr dem Bindegewebe, wie ich es bei Helix, Arion etc. vielfach getroffen habe. Es bildet im Wesentlichen ein oft äusserst feines Netzwerk von Fäserchen, die sich in allen Richtungen kreuzen, sich selten zu grösseren Bündeln zusammenlegen, dagegen häufig grössere und kleinere Lücken zwischen sich lassen. Dieses Grundgewebe trägt in ziemlicher Anzahl Zellen, über deren Gestalt ich nichts aussagen kann, da ich dieses Bindegewebe nicht frisch untersucht habe. Sehr wahrscheinlich sind sie sternförmig.

Am Spermatophorensack muss man zwei verschiedene Faltensysteme unterscheiden, die des Halses (Penis) und die des Fundus. Beide werden da, wo sich der Hals zum Fundus erweitert, durch einen schmalen Gürtel von einander getrennt, der am reifen Thiere wenigstens ausser einer feinen Längsfaltung keinerlei Oberflächenvergrösserung aufzuweisen hat. Der Querschnitt des Penis ist eine Spalte, seine beiden gegenüberliegenden Wände sind mit hohen, schmalen, keulenförmig verbreiterten Falten (allerhöchstens sechs auf jeder Seite) besetzt, welche in sehr zierlicher Weise in die gegenseitigen Buchten eingreifen. In der ampullenförmigen Erweiterung erreichen sie eine bedeutende Höhe und machen auch hier einen Ansatz zur Verzweigung, in dem engeren Theil des Penis gehen sie wieder auf ein bescheidenes Maass zurück und verschwinden gegen den erwähnten Gürtel gänzlich. Jenseits des letzteren treten wie-

der von Neuem Falten auf, welche zwar gering an Zahl (höchstens sechs) sind, aber dafür eine enorme Höhe erreichen. Bemerkenswerth ist, dass sie in keiner Periode irgend welche Verzweigung tragen. Im Jugendzustande sind sie, ebenso wie die Wände des Fundus viel dicker und greifen ebenso wechselseitig in einander ein, wie wir dies an den Falten des Penis kennen gelernt haben, in der Geschlechtsreife haben sie sich mit den Wänden des Fundus enorm verdünnt, aber dafür ebenso verlängert und flottiren frei in seiner Höhle. Es scheint mir, als ob sie schliesslich alle bis auf zwei sich gegenüberstehende reducirt würden, von denen die eine viel stärker entwickelte vielleicht als Homologon des Wulstes aufzufassen wäre, doch genügt die Zahl meiner Beobachtungen bei weitem nicht zur Entscheidung dieser Frage.

Das Epithel des Spermatophorensackes ist zur Brunstzeit durchaus einschichtig, aus niedrigen Cylinderzellen bestehend, die im Fundus eine bedeutende Abplattung erfahren. Im Penis, dessen Wände übrigens zu jeder Zeit eine beträchtliche Stärke behalten, zeigen sich die Lücken zwischen den Zellen, wie ich sie von Sepia abgebildet habe (Fig. 16), in der ausgezeichnetsten Weise, seine Aussenfläche ist, soweit sie über die Körperhaut frei hervorragt mit feinen Längsfalten besetzt, und trägt ein Cylinderepithel, dessen Zellen länger sind und lange stäbchenförmige Kerne besitzen.

IV. Sepiola Rondeletii Schneid.

Obgleich die ♂ Geschlechtsorgane von Sepiola in den meisten Punkten eine sogar oft weitgehende Uebereinstimmung mit denen von Sepia zeigen, so habe ich doch bei keiner anderen Art eine solche Veränderlichkeit in Bezug auf ihre gegenseitige Lagerung und die zu anderen Organen wahrgenommen. Nicht nur, dass ich einmal vollständigen Situs inversus antraf, auch bei sonst normalen Verhältnissen schwankt doch besonders die Lage des Hodens zu den übrigen Geschlechtsorganen innerhalb so weiter Grenzen, dass die Beschreibung dadurch nicht wenig erschwert wird. Nicht minder überrascht die enorme Ausdehnung, welche die Geschlechtsorgane zur Zeit der Reife erfahren und welche, wenn auch bei keinem anderen Cephalopoden in dem Grade vorhanden, doch bei dem ♀ ein getreues Gegenstück findet. Dass sie die Hälfte bis zwei Drittel des ganzen Eingeweidesackes einnehmen, ist ganz gewöhnlich, in extremen Fällen findet man aber den ganzen Verdauungs- und Circulationsapparat in der äussersten obersten rechten Ecke zusammengedrängt und allen anderen verfügbaren Raum von den Geschlechtsorganen usurpirt.

Im rückgebildeten Zustande, von dem mir keine Exemplare zu Ge-

sicht gekommen sind, liegt der Hoden jedenfalls ganz normal im Fundus des Eingeweidesackes, während der ausführende Apparat die linke Seite einnimmt. Bei seiner Vergrösserung gegen die Brunstzeit zu dehnt sich der Hoden hauptsächlich nach links aus; er kann aber dabei zwei verschiedene Wege einschlagen. Entweder schiebt er sich unter die ausführenden Geschlechtsorgane, hebt diese hoch und drängt sie gegen den Trichter, dann füllt er den ganzen Fundus aus und ist bei Eröffnung der Kiemenhöhle in seiner ganzen Ausdehnung sichtbar. Oder die übrigen Geschlechtsorgane kommen ihm bei ihrer hauptsächlich nach unten gerichteten Vergrösserung gleichsam zuvor und schieben sich über ihn weg, dann kann er selbst sich nur noch nach hinten und oben vergrössern, presst die übrigen Eingeweide in der rechten oberen Ecke zusammen und kann selbst bis an den unteren Trichterrand reichen. In diesem Falle findet man ihn oft fast ganz hinter dem Spermatophorensack versteckt.

Dem entsprechend ist auch die äussere Gestalt des reifen Hodens sehr wechselnd. Im Allgemeinen stellt er einen eiförmigen Körper mit von rechts nach links ziehender Längsachse, einem spitzeren linken und einem stumpferen rechten Pole vor und kann unter Umständen vollkommen gerundet, und nur von vorn nach hinten etwas zusammengedrückt sein. Weit häufiger aber trägt er Eindrücke der benachbarten Organe, von denen sich am häufigsten ein von den übrigen Geschlechtsorganen herrührender findet. Die meisten und stärksten zeigt er aber, wenn er ganz hinter den letzteren verborgen liegt. In diesem Fall hat er nicht nur am meisten unter ihrem Drucke zu leiden, sondern nimmt auch von den Verdauungsorganen Gestaltveränderungen an, da er an sie ebenfalls mit grosser Kraft angepresst wird. Er präsentirt sich dann als ein länglicher, nach rechts in eine lange Spitze ausgezogener Körper, der von drei Flächen und drei gut ausgeprägten Kanten begrenzt ist. Die vordere stark ausgehöhlte Fläche trägt das Convolut der Vesicula seminalis etc., die obere ebenfalls concave empfängt ihre Gestalt vom benachbarten Magen und die hintere, ebene bis convexe grenzt an die Rückenfläche des Mantels.

Der Verlauf der Hodencanälchen weicht beträchtlich von den bei Sepia geschilderten Verhältnissen ab. Schon mit blossem Auge bemerkt man nämlich am geschlechtsreifen Hoden ein feines etwas in die Quere gezogenes Loch, die Mündung eines kleinen trichterförmigen Hohlraumes. Die Lage dieser Löcher ist so verschieden, dass man bei der Veränderlichkeit der Gestalt des Hodens zugleich auch Drehungen annehmen muss. Liegt der Hoden im Fundus, so findet man es meist auf der Bauchfläche nahe dem oberen Rande; liegt der Hoden hinter den

ausführenden Geschlechtsorganen verborgen, so ist er, wenn man dies aus der Lage des Loches, der »Ausführungsstelle« schliessen darf, zugleich nach oben und hinten um seine Längsachse rotirt.

Dass dieses Loch in der That dem bei Sepia beobachteten kurzen Ausführungsgange entspricht, ist leicht zu beweisen: schon bei Loupenvergrösserung sieht man die Canälchen von allen Seiten ihm zustreben. Der einzige Unterschied im Verlauf der Canälchen zwischen Sepia und Sepiola ist der, dass die genannte Ausführungsöffnung sich bei Sepiola nicht in einen weiteren centralen Hohlraum fortsetzt, der die Canälchen in sich aufnimmt, sondern dass die Canälchen sämmtlich in der kleinen kraterförmigen Vertiefung selbst münden, auf welchen einen Umstand sich alle Verschiedenheiten in ihrer Anordnung zurückführen lassen. Die der vorderen ventralen Fläche zunächst liegenden Canälchen verlaufen nämlich direct unter der Tunica propria bis sie an den Rändern blind endigen und bringen durch ihre radiäre Anordnung auf der ventralen Fläche des Hodens eine zierliche sonnenförmige Zeichnung mit der Ausführungsöffnung als Mittelpunkt hervor. Je tiefer die folgenden Canälchen nun liegen, desto weiter strahlen sie, aber immer in radiärer Richtung nach hinten aus, bis endlich die Canälchen, welche von der Mitte der hinteren (dorsalen) Fläche entspringen, senkrecht auf ihr stehend, geradeswegs nach vorn ziehen, um in dem Boden der Grube zu münden. Die Hinterfläche zeigt daher keine sonnenförmige, sondern wieder die gefiederte mosaikartige Zeichnung, welche bei Sepia für die ganze Hodenoberfläche charakteristisch ist, und der Verlauf der Hodencanälchen wird durch die geraden Linien bestimmt, welche die Mündungsstelle mit allen Punkten der Oberfläche verbinden (vgl. die schematische Zeichnung Fig. 40 *B*).

Der Hoden liegt bei Sepiola fast ganz frei in seiner Kapsel, nur an seiner oberen oder dorsalen Fläche durch ein Bindegewebsseptum, in welchem die A. genitalis in ihn eintritt, an sie geheftet. Die Wand der Kapsel erlangt, so weit sie frei zu Tage tritt, durch theilweise Verschmelzung mit der allgemeinen Körperhaut eine grössere Festigkeit. Ueber die Verbindung der Genitalkapsel mit dem Wassergefässsystem wird man mir bei der Kleinheit des Objectes gern die näheren Angaben erlassen, doch ist es mir geglückt, die Mündung der Wassercanäle in die bezüglichen Harnsäcke aufzufinden. Schneidet man nämlich die halbwegs zwischen After und Kieme liegenden Harnsackpapillen auf und setzt den Schnitt noch ein Stück auf die vordere Harnsackwand fort, so findet man die Mündung des Wassercanals in der Mitte der Basis der Papille, gerade da, wo deren Wände sich zu verdicken anfangen. Die Mündung ist natürlich sehr fein und dadurch schlitzförmig, dass die

vordere Wand des Wassercanals in einer nach oben concaven halbmondförmigen Falte vorspringt. Wenn wir den Wassercanal wieder mit einer Flasche vergleichen (s. Sepia), so ist hier an ihm bemerkenswerth, dass ein verschmälerter Hals fast gar nicht da ist; ausserdem bemerkt man, dass er ganz auf die Seite gerückt und sogar bisweilen etwas auf die vordere Wand des Harnsackes übergegangen ist, wobei er dann bei unvorsichtigem Aufschneiden natürlich leicht zerstört wird.

Die Vesicula seminalis und Prostata liegen in einer grossen Bauchfellstasche ganz frei und nur durch andere Theile des Geschlechtsapparates, das Vas efferens und deferens an ihre Wand befestigt. Unter sich sind sie durch etwas Bindegewebe zusammengehalten. Das kurze Vas deferens ist fast in seinem ganzen Verlaufe an die Wand des Spermatophorensackes geheftet, an der es medianwärts hoch steigt, um sich an die Vesicula seminalis zu begeben. Es kreuzt dabei das Vas efferens, das den Fundus des Spermatophorensackes, durch Bindegewebe locker an ihn befestigt, in einem grossen Bogen umkreist. An der Umhüllung des Sackes endlich ist eine besondere Tasche nicht zu präpariren, dieselbe verschmilzt mit der Wand ihres Organs.

Die Mündung des kurzen und verhältnissmässig dicken Vas deferens (Fig. 4 *vd*), findet man gewöhnlich in der linken oberen Ecke der Hodenkapsel, doch muss auch sie sich bei gegenseitiger Verschiebung der Organe Lageveränderungen gefallen lassen. Nach kurzem Verlaufe schwillt das Vas deferens zu der langen spiralig aufgerollten Vesicula seminalis an, an welcher die beiden von mir unterschiedenen Abschnitte sich sehr deutlich markiren und daher auch schon in früheren Beschreibungen (Peters, l. c. p. 332, Leuckart, Anat. der Sepiola, p. 26) zu erkennen sind. Der erste Abschnitt besteht aus mehreren ganz kurzen geknäuelten Windungen, die die Mitte des ganzen Convolutes einnehmen (Fig. 4 *vs*), der zweite aber bildet einen längeren, aber dünneren, nicht gewundenen Canal, welcher von rechts unten nach links ziehend, den ersten Abschnitt in einem nach unten offenen Bogen umkreist (Fig. 4 *vs'*). Der Uebergang in das Vas efferens ist ein plötzlicher, das letztere (Fig. 4 *ve*) nimmt unmittelbar hinter seinem Ursprung den Ausführungsgang der Prostata und die Mündung eines kleinen Blindsackes auf, welche genau einander gegenüber einmünden. Die Prostata, welche wir über und etwas hinter dem zweiten Abschnitt der Vesicula seminalis finden (Fig. 4 *ps*), ist dreieckig bis birnförmig von vorn nach hinten etwas abgeplattet und besitzt einen etwa ebenso langen, feinen Ausführungsgang mit dünnen durchscheinenden Wänden. Der Blindsack des Vas efferens (Fig. 4 *ve'*) verhält sich vollkommen, wie die analogen Gebilde bei Sepia und Loligo: eine dreieckige Tasche mit etwas eingerollter Spitze und

dünnen, glatten Wänden. Das lange, aber sehr dünnwandige Vas efferens endlich begiebt sich sofort nach hinten, steigt an den Spermatophorensack herab, umkreist seinen Fundus in einem grossen Bogen und mündet mit einer plötzlichen Erweiterung in die linke untere Ecke desselben ein.

Der Spermatophorensack ist zur Zeit der Reife ein mächtig entwickeltes, aber durchweg dünnhäutiges, durchscheinendes Organ (Fig. 4 *bs*), dessen Gestalt man im Ganzen recht passend mit einer Sackpfeife vergleichen kann. Er ist nämlich etwa in seiner halben Höhe in verschiedenem Grade nach rechts um seine Querachse gebogen, so dass er eine convexe linke und eine concave rechte Seite darbietet, und verschmälert sich nicht nach oben, sondern ist im Gegentheil in seiner oberen Hälfte beträchtlich breiter. Seine rechte Fläche läuft schief abgestutzt plötzlich von rechts unten nach links oben schräg aufwärts, da wo sie mit der linken Fläche einen spitzen Winkel bilden würde, findet sich die Mündung (Fig. 4 *bs'*) in Gestalt eines kurzen Halses, mit kraterförmig aufgeworfenen Rändern, der nur eben über die linken Kiemengefässe hervorragt.

Der feinere Bau des Hodens stimmt mit dem von Sepia bis auf die geringeren Dimensionen der Canälchen, welche hier ebenfalls dieselben Mündungsverhältnisse zeigen, so vollkommen überein, dass wir in allen Punkten auf die daselbst gegebene Beschreibung verweisen können. Dagegen hatte ich Gelegenheit, an brünstigen Sepiola ♂ die Spermatozoenentwicklung mit einer Leichtigkeit zu studiren, wie man es wohl selten finden dürfte, da bei dem überaus lockeren Zusammenhang der zelligen Elemente ein Zerzupfungspräparat genügt, um den ganzen Process von Anfang bis zu Ende vor sich zu haben.

Derselbe beginnt mit einer Kerntheilung, welche verschieden oft fortgesetzt wird. Im Minimum habe ich in einer Zelle zwei, im Maximum gegen zehn Kerne gefunden (vgl. Fig. 6 *a*—*m*), aber immer entspricht die Anzahl der Theilungsproducte der aus der Mutterzelle später hervorgehenden Spermatozoen. Gleichzeitig mit der Theilung aber beginnen die Zellen an einer Seite sich zu verlängern, nehmen eine birnförmige Gestalt an und treiben endlich einen langen fadenförmigen Fortsatz aus (Fig. 6 *i*, *k*), aus welchem die Spermatozoenschwänze hervorgehen. Die Theilungsproducte der Kerne haben unterdessen schon die länglich mandelförmige Gestalt angenommen, welche den reifen Spermatozoen zukommt, aber man kann sich vielfach auf das Bestimmteste überzeugen, dass sie mit den erwähnten Fortsätzen ursprünglich in keiner Verbindung stehen. Wie dieser Fortsatz sich in die Spermatozoenschwänze zerspaltet und wie diese mit den Köpfen in Verbindung treten, kann ich

nun allerdings nicht sagen, weil ich mich vergeblich nach Zwischengliedern umgesehen habe. Das Nächste, was man sieht, sind reife Spermatozoen mit den Köpfen noch in den Mutterzellen steckend, mit den Schwänzen frei daraus hervorragend (Fig. 6 *l, m*), und auch nach ihrer Befreiung aus denselben kleben sie noch lange zu zweien oder vieren zusammen, oft noch an den Köpfen Reste des Zellprotoplasmas tragend. Ich möchte übrigens nicht glauben, dass die Samenmutterzellen beim Austritt der Spermatozoen immer zu Grunde gehen: man findet sehr häufig vollkommen runde, helle Bläschen, die genau wie eben von den Spermatozoen verlassene Mutterzellen aussehen und neben ihnen solche mit einem stärker lichtbrechenden, halbmondförmigen Rande, was vielleicht auf die Bildung eines neuen Kerns zu beziehen ist. Auf Schnittpräparaten überzeugt man sich übrigens, dass nur die dem Centrum der Canälchen benachbarten Partien an der Spermatozoenbildung sich betheiligen, während alle Randschichten unberührt bleiben. Auffallend ist auch, dass fast ausnahmslos das Auswachsen der Samenmutterzellen in der Richtung vor sich geht, dass die künftigen Spermatozoen der Längsachse des Canälchens parallel zu liegen kommen. Bei Sepia scheint übrigens, wie ich vereinzelten Beobachtungen entnehme, die Spermatozoenbildung in durchaus gleicher Weise vor sich zu gehen [1].

Die nicht merklich verschiedenen Spermatozoen von Sepia und Sepiola sind vielfach ungenau beschrieben und abgebildet worden. Dieselben haben (Fig. 6 *n, o*) einen mandelförmigen, fast rhombischen, von vorn nach hinten stark abgeplatteten Kopf, an welchen sich der Schwanzfaden mit einer kleinen Verbreiterung ansetzt. Gegen sein Ende zu verschmälert sich der letztere zu unmessbarer Feinheit. Eine besondere Eigenthümlichkeit dieser Spermatozoen, deren Grund mir nicht klar ist, besteht darin, sich mit Vorliebe auf die Kante zu stellen, so dass man fast nur Bilder erhält, wie Fig. 6 *o*. Die Boll'sche Abbildung (l. c. Taf. IV, Fig. 65) scheint sich nur auf solche auf der Kante stehende zu beziehen,

1) Meine hier gegebene Darstellung stimmt also in erfreulicher Weise mit den Anschauungen über Spermatozoengenese, welche von la Valette schon seit Jahren vertreten werden (vergl. dessen verschiedene Aufsätze im Archiv f. mikrosk. Anat.: den Artikel »Hoden« in der Stricker'schen Gewebelehre etc.), ja ich möchte sogar, wenn ich alle seine Abbildungen durchmustere, behaupten, dass der genannte Forscher niemals so klare und beweiskräftige Bilder vor Augen hatte, als sie mir hier ein glücklicher Zufall an die Hand gab. Der Deutlichkeit wegen will ich noch besonders betonen, dass ich von einer mit der Kerntheilung Hand in Hand gehenden Theilung des Protoplasmas, also endogener Zellbildung, nie etwas habe bemerken können, während die einzige Notiz, die ich über Spermatozoenentwicklung bei den Cephalopoden in der Literatur habe finden können (Siebold u. Stannius, l. c. p. 403, Anm. 2), diesen Modus im Gegentheil zu statuiren scheint.

denen ausserdem noch Protoplasmareste der Mutterzelle anhängen. Richtiger giebt Keferstein (l. c. Taf. CXXI, Fig. 10) ihre Form wieder, doch vermisse ich auch bei ihm die Verbreiterung des Schwanzfadens an der Ansatzstelle.

Auch die ausführenden Geschlechtsorgane schliessen sich in ihrem histologischen Verhalten eng an Sepia an. Ohne Zweifel sind sie im Jugend- und Rückbildungsstadium ebenfalls in ihrer ganzen Ausdehnung von dem geschichteten flimmernden Cylinderepithel ausgekleidet, welches ich ganz allgemein bei allen anderen Species gefunden habe: es fehlte mir leider die Gelegenheit, diese Zustände zu untersuchen. An dem kurzen Vas deferens sah ich öfters noch Andeutungen der sonst ebenfalls allgemein vorkommenden Längsfalten, meist war es schon stark mit Samen gefüllt und durch den Druck seines Inhaltes ganz glattwandig geworden. Das Epithel bestand in dieser extremen Ausweitung, wie wir es auch bei den anderen Cephalopoden fanden, aus einer Schicht flimmernder Cylinderzellen mit hohen stäbchenförmigen Kernen.

Der erste Abschnitt der Vesicula seminalis ist mit ganz denselben stark baumförmig verzweigten Längs- und Querfalten besetzt, wie bei den übrigen Decapoden. Der zweite zeigt genau denselben Wulst, den wir dort beschrieben haben. Auch hier ist das Maschenwerk im ersten Abschnitt vorzüglich auf der convexen Wand der Windungen entwickelt, aber in womöglich noch reicherer Entfaltung. Der Längswulst im zweiten Abschnitt ist blattartiger, dünner und schärfer schneckenförmig eingerollt, so dass er die in Bildung begriffene Spermatophore, welche man mit grosser Regelmässigkeit in der Spermatophorenbucht findet, ganz umgreift. Die Wände aller Samenwege sind zur Reifezeit aufs äusserste verdünnt und bestehen aus gewöhnlichem schwach fibrillären Bindegewebe ohne jede Beimischung von Muskulatur.

Ein weiterer Grad der Uebereinstimmung mit den Decapoden und besonders mit Sepia ist in dem Verhalten des Epithels gegeben. Nicht nur dass auch hier die ganze Vesicula seminalis und Prostata mit einem unter sich gleichen Epithel ausgekleidet sind, dieses Epithel stimmt auch mit dem entsprechenden bei Sepia vollkommen überein und macht fast genau dieselben Veränderungen durch, welche wir dort geschildert haben. Auch hier werden die langen Cylinderzellen zu kurzen flaschenförmigen Gebilden, auch hier tritt eine Vacuole und später jene Ansammlung von dunkel fettglänzenden Körnchen auf, welche durch den Zerfall der Zellen frei werdend, das Baumaterial für die Spermatophorenhülsen liefern. Dies letztere wird durch die Ansammlung dieser Körnchen bewiesen, die, wie bei Loligo, die sich bildende Spermatophore umgeben,

noch weit schöner aber durch folgende eigenthümliche Erscheinung, die sich nur bei Sepiola findet.

Mustert man nämlich den dicken Epithelialpfropf, der um diese Zeit die Vesicula seminalis erfüllt, so findet man unter der aus fettglänzenden Körnchen bestehenden Masse in grosser Anzahl kleine morgensternförmige Concremente, welche sich auf Essigsäurezusatz unter Gasentwicklung lösen, höchst wahrscheinlich also aus kohlensaurem Kalk bestehen. Bald entdeckt man auch die Zellen, welche diese Concremente produciren (Fig. 14 *g*), und zwar scheinen dieselben von den übrigen in nichts verschieden zu sein, wie Zerzupfungspräparate wenigstens zeigen. Durchschnittlich producirt jede Zelle nur ein Concrement, es finden sich aber auch durchaus nicht selten solche, die mit Sternchen wie vollgepfropft sind.

Was den Ort ihres Entstehens anbetrifft, so habe ich sie nur in der Vesicula seminalis angetroffen, wo ich im bunten Durcheinander Strecken so gross, dass sie mehrmals das Gesichtsfeld des Mikroskops ausfüllten, bald von Zellen mit Vacuolen und Körnchen, bald von solchen Sternchenzellen, die oft noch flimmerten, mit einander abwechseln sah. Näheres über ihre Verbreitung kann ich nicht angeben, da ich sie — aus welchem Grunde weiss ich nicht — an Carminbalsampräparaten immer vergebens gesucht habe. Dass Duvernoy, der Entdecker dieser Sternchen, sie in unzähliger Menge im Hoden angetroffen haben will (Fragments etc. p. 273), beruht sicher auf einem Irrthum, auffallend ist es mir dagegen, dass ich sie nie in der Prostata antraf, wenn es nicht, wie ich noch eher glauben möchte, einfach Zufall ist.

Das eigentliche Interesse gewinnen diese Sternchen aber erst dadurch, dass sie sich in der Spermatophore wiederfinden. Wie nämlich Duvernoy entdeckt hat (l. c. p. 238), ist der ganze Tube éjaculateur derselben mit einer feinen Haut ausgekleidet, welche diese Sternchen in spiraliger Anordnung trägt. Da nun diese Haut die innerste ist, auf jeden Fall also, wie wir uns die Entstehung der Spermatophoren auch sonst denken mögen, zuerst gebildet sein muss, so wird hierdurch bewiesen, dass erstens von dem ganzen explodirenden Apparat, zweitens aber auch von allen Häuten der Spermatophoren, welche alle ihre Theile gemeinschaftlich umgeben, also vor allen Dingen den Häuten des Etui, vor der Vesicula seminalis nichts gebildet sein kann, dass also das Vas deferens für die Genese der Spermatophoren vollkommen bedeutungslos ist. Dasselbe ist aber auch für den Spermatophorensack der Fall. Zwar hat schon Milne Edwards bemerkt (Ann. sc. nat. 1842. p. 345), dass die zu unterst im Sack gelegenen Spermatophoren, also die zuletzt eingetretenen gewisse Unterschiede zeigen, die sich hauptsächlich auf die Art

des Explodirens beziehen, aber weder er noch ein Anderer haben aus dem Spermatophorensack wirklich in Bildung begriffene Spermatophoren beschrieben und auch ich habe niemals dort welche gefunden, die nicht in allen Theilen äusserlich vollendet gewesen wären. Wenn daher auch nicht geläugnet werden soll, dass die Spermatophoren im Sack gewisse Veränderungen erleiden, welche, wie vielleicht Wasserresorption, auf eine erhöhte Explosionsfähigkeit abzielen, so kann doch dem Spermatophorensack eine wesentliche Rolle bei der Spermatophorengenese nicht zugeschrieben werden und müssen also auch die beträchtlichen Mengen freien Spermas, die man regelmässig dort antrifft, als überschüssiges Bildungsmaterial angesehen werden, welches unbenutzt zu Grunde geht. Freilich ist bei allen diesen Erörterungen vorausgesetzt, dass die Häute der Spermatophore sich um die Samenmasse bilden, wie die Hüllen um den Dotter des Vogeleies, und dass nicht etwa das Sperma in die fertigen Hülsen hineingepumpt wird — eine Ansicht, die, wenn sie auch immer noch Anhänger zählen mag, für mich wenigstens allein schon durch den Befund der in Bildung begriffenen Spermatophore in der Spermatophorenbucht, welche oft schon ein fertiges Réservoir (im MILNE EDWARD'schen Sinne) darstellt, vollständig entkräftet wird.

Wir sind also per exclusionem auf den drüsigen Apparat, die Vesicula seminalis, die Prostata und das Vas efferens mit seinem Blindsack als wahrscheinliche Geburtsstätte der Spermatophoren gekommen. Dies ist aber auch das einzige Resultat; höchstens können wir noch mit einiger Wahrscheinlichkeit die Prostata und das Vas efferens ausschliessen. In diesen nämlich findet man fast regelmässig Spermatophoren — in der Prostata und im Fundus des Blindsackes halbmondförmig zusammengebogen, im Vas efferens einzeln hinter einander aufgereiht, — die sich durch nichts als ihre sehr grosse Weichheit und Zerbrechlichkeit von reifen unterscheiden, jedenfalls aber immer schon mit dem explodirenden Apparat und dem Etui ausgestattet sind. Fügt man dem hinzu, dass auch in dem ersten Abschnitt der Vesicula seminalis ohne Ausnahme nur wurstförmig zusammengebackene Samenmassen ohne irgend eine Haut angetroffen werden, so scheint es sicher bewiesen zu sein, dass in dem mit dem Wulst ausgestatteten Theil die Bildung der Spermatophoren vor sich gehen muss. Um so räthselhafter erscheint daher der völlige Mangel von darauf bezüglichen Vorgängen in diesem Abschnitt, während doch gleich darauf in der Prostata die fertige Spermatophore, wie hergezaubert da ist. Alles, was ich sehe, beschränkt sich auf eine in der Spermatophorenbucht allerdings sehr regelmässig auftretende runde wurstförmige Samenmasse, an welcher ich mit Sicherheit meist schon eine Haut unterscheide — also im Wesentlichen ein fertiges Réservoir séminal. Von dem

Tube éjaculateur oder dem Etui habe ich, eine zweifelhafte Beobachtung ausgenommen, hier noch nie etwas gesehen und es ist mir in hohem Grade räthselhaft, wie und wo dieser complicirte Apparat so schnell gebildet werden soll, um gleich im nächsten Abschnitt fertig da zu sein. Wenn Duvernoy in der Prostata »des capsules coniques« fand (l. c. p. 277), die er als »Flacons« (Sac, Milne Edwards) deutet, so kann ich von einem ähnlichen Funde nichts berichten, ich würde denselben auch schwer mit meinen Anschauungen über Spermatophorengenese in Einklang bringen können.

Auch die grosse Dünnheit der Wände der Abschnitte, welche wir als Bildungsstätte der Spermatophoren ansehen müssen, ebenso wie das vollständige Fehlen der Muskulatur in denselben, wenigstens bei den Decapoden, ist schwer verständlich, da ich wenigstens nicht wüsste, wie ich mir das Zustandekommen von Gebilden, wie die Spermatophoren, ohne energische Muskelwirkung zu denken hätte.

Die Prostata schliesst sich in ihrem feineren Bau durch die radiär gestellten Scheidewände und den centralen Hohlraum ganz an Sepia an. Die Septen, deren Anzahl 20—30 beträgt, habe ich allerdings, einige dichotomische Theilungen abgerechnet, immer einfach gesehen, doch sind mir, wie es scheint, spätere Stadien der Geschlechtsreife hier nicht zu Gesicht gekommen und ist daher nach Analogie von Sepia sehr gut möglich, dass später doch noch secundäre Scheidewände entwickelt werden. Der Ausführungsgang und das Vas efferens dagegen haben mir nie irgend eine Faltenbildung ihrer inneren Oberfläche dargeboten. Die Wand all dieser Organe ist sehr glatt, dünn und rein bindegewebig, das Epithel zeigte das erste (Wucherungs-) Stadium: ein vielschichtiges flimmerndes Cylinderepithel mit allen bereits früher beschriebenen Eigenthümlichkeiten. Vacuolenbildung und Körnchenzerfall habe ich in der Prostata nie gefunden, auffallender Weise auch bei Exemplaren nicht, deren Vesicula semin. zum grössten Theil diese Erscheinung zeigte. Da sie aber auch in letzterer sich immer auf scharf begrenzte Inseln beschränkte, während unmittelbar anstossende Theile sich oft noch weit zurück zeigten, so scheint bei Sepiola dasselbe Verhältniss wie bei Loligo zu herrschen, dass nämlich die einzelnen Abschnitte des drüsigen Nebenapparates in ganz unregelmässiger Weise in den Wucherungs- und Zerfallsprocess eintreten.

Die Wände des Spermatophorensackes, an denen ich nichts von der von Peters beschriebenen complicirten Bildung finden kann (l. c. p. 334), sind im Reifezustand zu einem ganz durchsichtigen leicht zerreissbaren Häutchen ausgeweitet, dessen innere Oberfläche ganz eben ist und weder Längsfalten noch Spuren eines Wulstes zeigt. Beides existirt aber sehr wohl im jüngeren Zustande, wie ich mich durch Untersuchung eines

derartigen Exemplares überzeugte. Dasselbe besass nämlich einen Wulst, der aber nur in der oberen Hälfte gut ausgeprägt war und nach unten zu ebenso wie die schwachen Längsfalten der gegenüberliegenden Wand sich bald verlor. Die Wände, aus Bindegewebe bestehend, waren im oberen Theil von bedeutender Stärke und erhielten von der äusseren Körperhaut eine äussere kreisförmige Schicht glatter Muskeln beigemischt; im Fundus, welcher reife Spermatophoren enthielt, waren sie schon sehr dünn. Das Epithel war im oberen Theil eine einschichtige Lage niedriger Cylinderzellen, welche wahrscheinlich auch flimmerten. Im Fundus dagegen fand ich ein mehrschichtiges, welches augenscheinlich auch in Wucherung begriffen war, denn in der zähen Flüssigkeit, welche die Spermatophoren mit einander verklebt, fanden sich so massenhaft losgestossene Epithelien, dass einzelne Spermatophoren förmlich in dieselben eingebettet waren. Am reifen Spermatophorensack ist die Wand überall aufs Aeusserste verdünnt, von den Muskelfasern nichts mehr vorhanden und das Epithel sowohl frisch, als auch an Schnitten nur noch in Spuren nachzuweisen. Auch ist das die Spermatophoren mit einander verklebende Secret jetzt vollkommen amorph geworden und zeigt keine abgestossenen Epithelien mehr.

V. Eledone moschata Leach.

Die ♂ Geschlechtsorgane der Octopoden zeichnen sich, soweit sie bis jetzt untersucht worden sind, vor denen der Decapoden durch grössere Einfachheit des Baues aus und zwar ist es hauptsächlich die geringere Entwicklung der Anhangsdrüsen, welche sie nach dieser Richtung hin charakterisirt. Im Uebrigen zeigen die beiden von mir untersuchten Genera Eledone und Octopus nicht unerhebliche Abweichungen von einander.

Die Lage der Geschlechtsorgane ist bei Eledone die gewöhnliche. Den Hoden findet man im Fundus, etwas nach links herüber, der ausführende Apparat nimmt die rechte Seite des Eingeweidesackes ein. Der Hoden von fast kugelrunder Gestalt liegt ganz frei in seiner Kapsel, mit Ausnahme einer senkrechten Linie an der hinteren Wand, wo er durch eine dünne Bindegewebsmembran, welche die Zweige der Arteria genitalis zum Eintritt in den Hoden benutzen, an die hintere Wand der Kapsel geheftet wird. Zu beiden Seiten dieser Scheidewand, an der hinteren oberen Ecke findet man die Mündungen der beiden schon von Krohn (Müll. Archiv 1839) beschriebenen Wassercanäle, deren Verhalten um so interessanter ist, als sie sich hier der asymmetrischen Entwicklung der Geschlechtsorgane angepasst haben. Man findet sie nämlich (Fig. 36, 40) verschieden entwickelt: der rechte, der einen weiteren

Weg zurückzulegen hat, ist weit länger und dünner, als sein Gefährte zur Linken, den KROHN nicht bis zu seiner äusseren Mündung hat verfolgen können (l. c. p. 358). Im Einzelnen gestaltet sich ihre Beschreibung wie folgt[1]).

Der rechte entspringt mit einer etwas verbreiterten Mündung in Gestalt einer ziemlich feinen Querspalte, verschmälert sich aber bald in seinem Kaliber unter gleichzeitiger Verdickung der Wände und gleicht jetzt ganz einer mittelstarken Arterie. Zunächst läuft er gemeinschaftlich mit der A. genitalis, von vielem Bindegewebe umhüllt bis zum Herzen, tritt dann nach rechts oben und einwärts unter dem Herzen durch, läuft hinter dem rechten Harnsack über die Schlinge, die der Darm dort bildet hinweg, tritt dann in die hintere Wand des Harnsacks ein, trifft den Hals der Kiemenanhangskapsel (Fig. 36 *y*) fast unter rechtem Winkel und mündet dicht unter dessen Mündung in den Harnsack in ihn ein. Bei den Octopoden besteht nämlich gegen die Decapoden die Verschiedenheit, dass der röthliche Kiemenherzanhang eine eigene Kapsel besitzt und nur diese, nicht die des eigentlichen Kiemenherzens den Wassercanal aufnimmt, und in den Harnsack ihrer Seite mündet. Auch ist die Kapsel des Kiemenherzanhanges hier, wie schon KROHN und H. MÜLLER (diese Zeitschrift 1853. p. 341) wussten, durch die bedeutende Dicke ihrer wahrscheinlich muskulösen Wände ausgezeichnet, deren innere Oberfläche gegen die Mündung des flaschenförmigen Hälschens eine bedeutende Entwicklung von Längswülsten zeigen. Es sind diese Gebilde deshalb hier ungleich leichter zu präpariren als bei den Decapoden und es ist kein Zufall, dass sie gerade hier entdeckt worden sind.

Die Mündung des linken Wassercanals in die Hodenkapsel ist eine weite schlitzförmige Oeffnung, die mindestens 3—4 Mal so breit, als die des rechten und deshalb auch weit leichter zu finden ist. Bei Tremoctopus ist daher auch nur der linke Wassercanal von LEUCKART (Zoologische Unters. etc. p. 95) beschrieben worden. Es ist aber nach dem eben Gesagten ein Uebersehen des rechten weit wahrscheinlicher, als dass sich Tremoctopus in diesem Punkte abweichend verhalten sollte.

Man findet die Mündung des linken Wassercanals leicht in dem hinteren linken oberen Winkel der Hodenkapsel, genau an der Grenze gegen die Bauchfellstasche des Spermatophorensackes. Die obere Wand der Oeffnung springt klappenartig vor, während von der unteren zahlreiche feine Längsfalten in die Hodenkapsel ausstrahlen. Er tritt (Fig. 36) dicht unter der Prostata durch, um sich sofort an die mediane Seite des

1) Sollte KEFERSTEIN, wenn er bei Eledone zwei symmetrische Ausführungsgänge der Hodenkapsel findet (BRONN's Classen und Ordnungen etc. Bd. III. p. 1396), vielleicht eine Verwechslung mit diesen Wassercanälen begegnet sein?

Spermatophorensackes zu begeben, zwischen dessen Wand und der hinteren Wand des linken Harnsacks er bis zu seiner Mündung in die Tasche des Kiemenherzanhanges verläuft. Anfangs bleibt er so weit, wie an seiner Hodenkapselmündung, verschmälert sich aber allmälig und ist an seinem äusseren Ende so fein wie der andere geworden.

Es ist hier der Ort, auf eine asymmetrische Lage der Harnsackpapillen aufmerksam zu machen, die bei beiden Geschlechtern häufig vorkommt, wenn nicht die Norm bildet. Die rechte Harnsackpapille mündet nämlich ganz nahe der Kiemenbasis, während die linke weit mehr der Mittellinie genähert ist. In Folge dessen liegt die Tasche des linken Kiemenherzanhanges viel weiter entfernt von ihrer zugehörigen Harnsackpapille, als die des rechten, welche sich fast genau unter ihr befindet. Während daher der Hals dieser Tasche, mittelst dessen sie in die Harnsackpapille mündet, rechts ganz unbedeutend ist (Fig. 36, 37), muss sich die linke Tasche zu einem langen weiten dünnwandigen Halse ausziehen, um ihre Papille erreichen zu können.

Der Hoden ist ein kugelrundes, von vorn nach hinten meist etwas zusammengedrücktes Organ ohne bemerkbare Lappen. Von hinten und oben tritt in der erwähnten Scheidewand die A. genitalis in ihn ein, der sich übrigens sehr häufig, auch beim ♀, mehrere kleinere direct vom Herzen kommende Arterien substituirt finden. In der Mitte der ventralen Fläche bemerkt man eine runde, sich kraterförmig vertiefende Grube, in welche die Hodencanälchen ihren Inhalt ergiessen. Die Mündung des Vas deferens findet man in der linken oberen Ecke der Hodenkapsel, sein Endstück ist walzenförmig angeschwollen.

Die ausführenden Geschlechtsorgane werden alle zusammen von einer gemeinschaftlichen Bauchfellstasche umschlossen, an welcher sie nur mit der hinteren Wand der Prostata und des Spermatophorensackes etwas befestigt sind. Nach oben zu wird die Kapsel enger und verschmilzt am Penis mit der Körperhaut, ausserdem ist sie auch, wie gewöhnlich durch Bindegewebsscheidewände in eine Reihe von Unterabtheilungen gegliedert. Erstens nämlich ist das linke obere Ende der Vesicula seminalis durch eine starke Bindegewebsbrücke an den unteren Theil der Kapsel geheftet, welche Brücke sich noch auf die untere Spitze des Fundus des Spermatophorensackes fortsetzt. Ein zweiter Bindegewebsstrang tritt an den nach innen offenen Winkel des Spermatophorensackes, denselben benutzt ein starkes Gefäss, welches von den Kiemengefässen stammt und neben dem linken Wassercanal am Spermatophorensack herunterläuft, um auf die Vesicula seminalis überzutreten. Der Spermatophorensack setzt sich deutlicher, als bei den Decapoden aus zwei Theilen zusammen, einem stark ausgebauchten Fundus (Fig. 5 *f*) und

einem langen schmalen muskulösen Penis (Fig. 5 *p*). Der Fundus ist etwa in seiner Mitte mehr oder minder stark um seine Querachse gebogen, der dadurch entstehende Winkel wird durch die übrigen Geschlechtsorgane ausgefüllt, und zwar findet man ventralwärts die Vesicula seminalis, dorsalwärts die Prostata und das Vas deferens.

Das letztere ist, wie schon gesagt, nur kurz (Fig. 5 *vd*) und in ein kleines, durch Bindegewebe zusammengehaltenes Paquet zusammengelegt. Es mündet ohne Erweiterung in die häufig mit einer kolbigen Anschwellung beginnende Vesicula seminalis. An dieser können wir — ein bemerkenswerther Unterschied gegen die Decapoden — äusserlich wenigstens keine zwei Theile unterscheiden, sie bleibt sich vielmehr in ihrem ganzen Verlaufe, der von beträchtlicher Länge ist, im Wesentlichen gleich. Bezüglich des Verhaltens der Vesicula seminalis zur Prostata steht Eledone zwischen Decapoden und Octopus gleichsam in der Mitte. Dort finden wir ein langes Vas efferens als Fortsetzung der Vesicula seminalis, in welches die Prostata mit ganz kurzem Ausführungsgang mündet, bei Octopus fehlt das Vas efferens dagegen völlig und die Vesicula seminalis mündet ohne Weiteres in die Prostata, welche ihrerseits ohne deutlich abgesetzten Ausführungsgang sich zum Spermatophorensack begiebt. Das Letztere, directe Mündung der Prostata in den Spermatophorensack, haben wir nun auch bei Eledone, aber mit einem deutlich abgesetzten langen Ausführungsgang (Fig. 5 *pr'*) und in diesen, kurz nachdem er die Drüse verlassen hat, mündet die Vesicula seminalis unter rechtem Winkel ein. Das hinter dieser Mündung liegende Stück des Ausführungsganges der Prostata können wir bei Eledone nun nach Belieben als solchen oder als Vas efferens auffassen, erscheint es als directe Fortsetzung der Vesicula seminalis, wie bei den Decapoden, so kann es nicht mehr Ausführungsgang der Prostata sein; finden wir seine Wände dagegen von prostataartiger Beschaffenheit und dasselbe auch seiner Richtung nach eine directe Fortsetzung der letzteren und nicht der Vesicula seminalis bildend, wie bei Octopus, so muss es ganz der Prostata zugezählt werden.

Kurz vor der Mündung in die Prostata verschmälert sich übrigens die Vesicula seminalis zu einem engen, ganz kurzen Canale. Die Prostata selbst hat die gewöhnliche bohnenförmige Gestalt der Decapoden. Ihr Ausführungsgang mündet etwas verbreitert und mit einer nach unten offenen knieförmigen Biegung nahe der unteren Spitze des Spermatophorensackes in ihn ein; sobald er an den Sack tritt, wird er durch Bindegewebe fest an seine Wand geheftet.

Der Spermatophorensack zeichnet sich vor Allem durch seine dicken muskulösen Wandungen aus, die im Penis eine beträchtliche Stärke erreichen. Schneidet man ihn auf, so findet man ebenfalls an seiner dor-

salen Wand einen senkrechten Längswulst, der den ganzen Fundus der Länge nach durchzieht und eine Reihe von schräg stehenden Blättern trägt, die aber zum Unterschiede von Sepia fast bis auf seine Wurzel einschneiden. Einmal war dieser Wulst bei einem reifen Exemplare fast ganz verstrichen. Die übrige Wand des Fundus ist mit zahlreichen feinen parallelen Längsfalten besetzt, die zur Brunstzeit ebenfalls sehr zurücktreten, sein unterer Theil ist in eine solide drehrunde Spitze ausgezogen, welche drüsiger Natur ist, wie wir später sehen werden (Fig. 5 *f'*).

Der Penis liegt über den linken Kiemengefässen, in seiner unteren Hälfte noch von der Körperhaut überzogen, mit der oberen, welche gewöhnlich peitschenförmig gekrümmt ist, frei in der Mantelhöhle flottirend. Am lebenden Thiere zeigt er häufig schlängelnde Bewegungen.

Bei unreifen Individuen findet man die sehr kleinen Genitalien ganz hinter dem Herzen und den linken Kiemengefässen verborgen. Es fällt an ihnen auf, dass der Ausführungsgang der Prostata fast ebenso dick, als sie selbst ist, ebenso lehrt die Vergleichung mit reifen Individuen, dass die Vergrösserung des Spermatophorensackes weniger den Penis, als den Fundus betrifft.

In dem ganzen feineren Bau des Geschlechtsapparates treten einige Eigenthümlichkeiten zu Tage, welche aber nicht Eledone allein, sondern, wie es scheint, allen Octopoden zukommen. Dahin gehört das durchgängige Vorherrschen der Muskulatur in den Wandungen, dann aber auch der feinere Bau der Vesicula seminalis, welche sich entsprechend dem abweichenden Verhalten, das wir schon bei der gröberen Anatomie zu constatiren Gelegenheit hatten, von dem der Decapoden auch histologisch verschieden zeigt.

Der Verlauf der Hodencanälchen stimmt mit Sepiola überein. Legt man durch die als Ausführungsgang dienende Oeffnung einen Schnitt, der sie halbirt, so findet man, dass dieselbe sich in einen runden Hohlraum fortsetzt. Die Hodencanälchen streben von allen Punkten der Oberfläche, wo sie blind endigen, convergirend auf diese Grube zu, um in ihrem Boden zu münden; der Hoden zeigt dadurch auf dem Durchschnitt einen ausgezeichnet strahligen Bau. Im Uebrigen sind seine Verhältnisse ganz so wie bei den schon beschriebenen Species. Bei reifen Individuen findet man der Wand seiner Canälchen eine Schicht grosser unveränderter Zellen aufliegen, welche die Matrix der samenproducirenden Zellen bilden, über diesen kommen die letzteren, zusammen viele aber nicht deutliche Schichten bildend. Im Lumen des Canals liegen die fertigen Spermatozoen in Bündeln angeordnet und zwar mit dem Kopfe immer voran. Oft sind sie mit den Köpfen etwas zur Seite gebogen und stecken noch in

ihren Mutterzellen, wodurch die Bündel das Aussehen von Garben bekommen, welche nach dem Ausgange des Canälchens zu auseinanderstrahlen.

Die Spermatozoen der Eledone (Fig. 17) unterscheiden sich sehr bemerkenswerth von den bekannten aller übrigen Cephalopoden. Der Kopf bildet nämlich einen langen, sehr regelmässig korkzieherförmig gewundenen Faden, dessen einzelne Windungen ziemlich steil sind. An diesen schliesst sich ein noch längerer, viel feinerer, scharf abgesetzter Schwanz, der sich bis zur Unmessbarkeit verschmälert.

Die Mündungen der Hodencanälchen sind ebenso wie bei Sepia beschaffen, nicht minder gleichen die Hodenzellen völlig denen derselben Species, es sind runde Zellen mit einem grossen sie fast ganz ausfüllenden Kern mit mehreren Kernkörperchen. Am reifen Hoden habe ich zwischen den Canälchen mit Ausnahme der Blutgefässe etc. auch nicht die Spur eines Zwischengewebes entdecken können, am unreifen finde ich von der Mündungsgrube aus einzelne gröbere Scheidewände radiär in den Hoden ausstrahlen, deren Bindegewebe in einer homogenen Grundsubstanz einzelne aus Zellen hervorgegangene Fasern trägt.

Die Hodenkapsel sowohl, als auch die Bauchfellstasche der ausführenden Organe, letztere natürlich nur soweit sie frei ist, sind von einem einschichtigen Flimmerepithel ausgekleidet, das völlig dem bei Sepia beschriebenen gleicht (Fig. 14 *a*). Es besteht aus cubischen Zellen, deren Grenzen frisch kaum wahrzunehmen sind und nur durch die regelmässige wellenförmige Schweifung ihrer oberen Grenzlinie bestimmt werden. Die Kerne sind sehr gross, und frisch ebenfalls selten deutlich. Wo der Hoden mit der Wand der Genitalkapsel zusammenhängt, schlägt sich dies Epithel auch auf den Hoden über und versieht seine ganze Oberfläche mit einem continuirlichen Ueberzuge, wie ich wenigstens bei sehr jungen Individuen, deren Genitalien in toto in Querschnitte zerlegt werden konnten, deutlich sehe. Ob dies Epithel auf dem Hoden auch bei reifen Individuen existirt, habe ich zu untersuchen versäumt, halte es aber trotz der gegentheiligen Angaben H. Müller's (diese Zeitschr. 1853. p. 341) für sehr wahrscheinlich.

Die ausführenden Geschlechtsorgane sind im Jugendzustand sämmtlich mit dem bei Sepia beschriebenen geschichteten Flimmerepithel ausgekleidet und zwar auch da, wo man später nur ein einschichtiges Epithel findet. Ausgenommen hiervon ist allein das Vas deferens, welches zu allen Zeiten, wie es scheint, sein einschichtiges Epithel bewahrt.

Dieses Epithel ist ein ziemlich hohes flimmerndes Cylinderepithel. Von den sonstigen Verhältnissen des Vas deferens nimmt nur die complicirte Faltenbildung seiner inneren Oberfläche unsere Aufmerksamkeit

in Anspruch, die ich nirgends bis zu diesem Grade entwickelt gefunden habe. Es sind eng stehende Längsfalten, welche sich gegen die Reife hin nicht nur sehr reich baumförmig verzweigen, sondern auch mit ihrer Verzweigung so genau in einander eingreifen, dass das Lumen des Canals ganz verlegt wird. Wie ich indessen aus mehreren Präparaten schliessen zu können glaube, wird eine starke Anfüllung des Canals mit Sperma wohl auch, wie bei Sepia ein völliges Verstreichen der Falten zu Wege bringen können. Im Uebrigen besteht die Wand aus einer inneren Bindegewebs- und einer äusseren Muskelschicht, deren kreisförmig angeordnete Elemente sich jedoch niemals an der Bildung der Falten mitbetheiligen.

Das drüsige Maschenwerk, das den von mir sogenannten ersten Abschnitt der Vesicula seminalis charakterisirt, findet sich bei Eledone nur eine kurze Strecke weit in dem vordersten (Vas deferens) Ende der Vesicula seminalis, ohne dass seine Grenze auch äusserlich irgendwie markirt wäre. Im Uebrigen aber zeigt es ganz dieselben Verhältnisse: es findet sich auch hier ein aus dichtem Maschenwerk gebildeter unregelmässiger Wulst, der weit in das Lumen vorspringt und von der anderen Hälfte der Wand mit nicht minder reicher Maschen- und Faltenbildung ihrer inneren Oberfläche überwölbt wird. Zu äusserst umgiebt das Ganze auch hier wieder eine Schicht von Ringmuskeln, welche auch in die gröberen Scheidewände eingehen.

Bald aber ändert sich das Bild. Das Maschenwerk verschwindet allmälig und geht in einen aus Bindegewebe und Muskeln bestehenden Wulst über, der ganz wie bei Sepia nach der einen Seite hin schneckenförmig eingerollt ist und in dem innersten Winkel dieser Schnecke die in Bildung begriffene Spermatophore trägt (Fig. 10 *d*). Es ist aber dieser Wulst insofern sehr wesentlich von dem gleichnamigen Gebilde der Decapoden verschieden, als von ihm in sehr zierlicher und regelmässiger Weise angeordnete radiäre Längsfalten ausstrahlen, welche zusammen mit dem Wulst eine sonnenförmige Figur bilden und zwischen sich und der gegenüberliegenden Wand nur einen schmalen halbmondförmigen Raum lassen (Fig. 10). Die Längsfalten selbst sind höchstens dichotomisch gegabelt, sehr selten aber noch weiter verzweigt oder durch Querfalten mit einander verbunden, so dass es zu einer Alveolenbildung niemals kommt. Die gegenüberliegende Wand ist mit regelmässigen niedrigen Längsfalten besetzt, welche oft fast allein vom Epithel ohne Erhebung der Unterlage gebildet werden. Gegen die offene Bucht an der einen Seite des Wulstes werden dieselben stärker, während die tiefere, die Spermatophorenbucht, welche durch die schneckenförmige

Einrollung des Wulstes fast ganz abgeschlossen wird, nur wenige Falten aufzuweisen hat, die später ganz verschwinden.

Etwa gegen das zweite Drittel der Vesicula seminalis zu, an einer Stelle, die sich oft schon äusserlich durch eine Abnahme des Kalibers kennzeichnet, hören die Falten des Wulstes, ebenso wie die der gegenüberliegenden Wand plötzlich auf und der Wulst erscheint jetzt als ein klappenförmiger Vorsprung in den mit ganz glatten Wänden versehenen Innenraum der Vesicula seminalis. Mit der Erweiterung der letzteren greift aber auch wieder eine reichere Oberflächenvergrösserung Platz. Der Wulst wird länger und dünner und stellt zuletzt ein schmales zungenförmiges Blatt vor, welches nach der einen Seite hin wieder schneckenförmig eingerollt ist. Auf demselben treten erst an der convexen, später auch an der concaven (eingerollten) Oberfläche wieder starke Längsfalten auf, die an Zahl zwar den früheren bei weitem nicht gleichkommen, diesen Mangel aber durch eine reiche baumförmige Verästelung ersetzen, wie auch ähnliche Gebilde sich überall von der gegenüberliegenden Wand erheben. Wir sehen also bei der Eledone den ersten Abschnitt der Vesicula seminalis zwar auf einen weit kleineren Raum beschränkt, als bei den Decapoden, wir sehen diesen Mangel aber dadurch mehr als ausgeglichen, dass der für den zweiten Abschnitt charakteristische Wulst durch Faltenbildung selbst Sitz einer reichen Oberflächenvergrösserung wird. Man kann hierin ja eine Weiterentwicklung erkennen, jedenfalls aber wird die Grenze zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt der Vesicula seminalis hierdurch vollkommen verwischt, ebenso wie auch die makroskopische Untersuchung für sie keinen Anhaltspunkt darbot, und wir können aus diesem Befunde mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit nur schliessen, dass wir in den beiden veränderlichen Abschnitten der Vesicula seminalis Gebilde von allein morphologischer Bedeutung, in dem constanten Wulst dagegen ein Organ von hoher physiologischer Dignität vor uns haben.

Mit Ausnahme der äussersten Reifestadien ähnelt die Prostata sehr der von Sepia, insofern auch sie radiär angeordnete baumförmig verzweigte Längsfalten trägt, welche einen centralen Hohlraum freilassen. Schliesslich aber wird ihre Oberflächenvergrösserung weit bedeutender, als bei irgend einem Decapoden, bis zum völligen Verschwinden des centralen Hohlraums. Die primären Scheidewände schicken nicht nur secundäre aus, sondern verbinden sich mittelst derselben auf so mannigfaltige Weise, dass ein Durchschnitt durch die Drüse in diesem Stadium ein ziemlich enges, reich verflochtenes Maschenwerk zeigt. Der Ausführungsgang der Prostata ist nur durch eine hohe klappenförmige Falte ausgezeichnet, welche von der concaven Seite seiner Biegung in sein

Lumen vorspringt und bis zur Mündung in den Spermatophorensack constant bleibt. Seine Wand besteht ebenso wie in der Prostata aus kreisförmig angeordneter Muskulatur und bewahrt selbst in den äussersten Anfüllungszuständen immer eine gewisse Stärke.

Ich war nicht so glücklich, die Metamorphosen des Epithels zum Zweck der Spermatophorenbildung, wie ich sie von den Decapoden beschrieben habe, hier in der Vollständigkeit zu beobachten, welche zu einer lückenlosen Schilderung nothwendig wäre, doch bin ich wenigstens im Stande, mit Sicherheit auszusagen, dass die betreffenden Vorgänge bei Eledone und wohl auch bei den Octopoden überhaupt in ihren Grundzügen mit den bei den Decapoden zu beobachtenden identisch sind. Das erste Stadium, das der Zellwucherung, habe ich zur Genüge constatiren können, da fast alle meine Exemplare sich mitten in demselben befanden. Es erstreckte sich diese Wucherung, welche in allen ihren Einzelnheiten sich mit den entsprechenden Bildern bei Sepia aufs Genaueste deckt, durch die ganze Vesicula seminalis, die ganze Prostata und das ganze Vas efferens bis auf den Spermatophorensack. Was den Uebergang zur Vacuolenbildung, mein zweites Stadium betrifft, so ist dies zwar gerade der schwache Punkt meiner Beobachtungen, aber doch habe ich den Modificationen dieses Vorganges, wie wir sie bei Loligo kennen gelernt haben, noch eine neue und interessante hinzuzufügen. Im ersten Abschnitt der Vesicula seminalis nämlich scheinen die oberen Zellschichten unvermittelt ohne Vacuolenbildung in den Körnchenzerfall einzutreten, der das Endziel des Processes ist und zwar ganz einfach dadurch, dass sich um den Kern die bekannten Körnchen ansammeln, bis der obere Theil der Zelle vollkommen von ihnen erfüllt ist. Da sich diese Kernchen äusserst stark in Carmin färben, so entgehen auch die Anfangsstadien dieses Processes nicht leicht dem Blick des Beobachters, während ich das endliche Schicksal dieser Körnchenzellen unentschieden lassen muss. Ganz degenerirte und in Zerfall begriffene habe ich nie gesehen, vielleicht secerniren sie noch eine Zeit lang als wahre Becherzellen, wie das Epithel der Nidamentaldrüsen von Sepiola, mit dem sie überhaupt eine hohe Aehnlichkeit besitzen (Fig. 34), ihr schliessliches Loos wird wohl doch Untergang sein. Die Verbreitung dieses Processes war eine ganz eigenthümliche, was aber wohl zum Theil daher rühren mag, dass meine Exemplare sich vielleicht erst in den Anfängen befanden. Hier bildeten nämlich die Körnchenzellen, wie ich sie der Kürze halber nennen will, in dem maschigen Theil der Vesicula seminalis grössere und kleinere ganz scharf umschriebene Inseln, in der grössten Ausdehnung aber fanden sie sich auf dem sternförmig verzweigten Wulst, dessen Falten sie in zusammenhängender Lage überzogen (wie

ich es auch auf Fig. 10 anzudeuten versucht habe), während die gegenüberliegende Wand und die beiden Buchten zu Seiten des Wulstes stets davon frei bleiben. In letzteren verdünnt sich übrigens, wie bei Sepia, das Epithel bedeutend und wird in der flachen Bucht (Fig. 10 *e*) sogar einschichtig.

Während in allen übrigen Theilen des ausführenden Apparates sich die von mir gesehenen Bilder auf Wucherungsvorgänge beschränken, habe ich in der Prostata häufig Vacuolenbildung, aber merkwürdiger Weise niemals Zerfall in Körnchen gesehen. Die Zellschicht verdünnt sich hierbei bedeutend — analog ist Loligo — unter beträchtlicher Streckung der einzelnen Elemente, die schliesslich nur noch eine Lage schmaler stäbchenförmiger Zellen bilden, welche ziemliche Aehnlichkeit mit den bei Loligo beschriebenen haben, aber niemals deren Länge erreichen. Den Kern findet man sehr regelmässig am untersten Ende, der Basalmembran aufsitzend, die Vacuole in der oberen Hälfte, zwischen beiden besteht häufig eine sehr verschieden markirte Einschnürung. Einzelne an der Oberfläche des Epithels sitzende Zellkerne ergaben sich bei näherer Untersuchung als zu Cylinderzellen gehörig, welche als Reste der wahrscheinlich abgestossenen obersten Zellschicht stehen geblieben sind.

Das Epithel des Spermatophorensackes ist mit Ausnahme seiner drüsigen unteren Spitze später wahrscheinlich überall nur einschichtig. Im Penis fand ich ein flimmerndes Cylinderepithel mit sehr schöner besenförmiger Zerfaserung (Fig. 14 *b*) am unteren Ende, im Fundus flimmert das Epithel im Reifezustand nicht mehr und wird so niedrig, dass es cubisch genannt werden muss. Ich fand es übrigens vielfach in ganzen Lagen abgehoben zwischen den Spermatophoren liegen und bin der Meinung nicht abgeneigt, dass es möglicherweise das Secret liefert, welches die Spermatophoren mit einander verklebt.

Der Querschnitt des Lumens des Penis ist eine sternförmige Figur mit einzelnen sehr langen und vielen kurzen Strahlen; man kann daher, wenn man will, von niedrigen und breiten Längsfalten reden, die seine innere Oberfläche durchziehen. Im Fundus werden diese Falten höher und zugleich verzweigt, bis sie allmälig wieder gegen den sich dominirend erhebenden Wulst zurücktreten. Man sieht an Querschnitten erst recht deutlich, dass die 3—6 Falten, welche ihn zusammensetzen, bis auf seine Wurzel einschneiden, so dass das Ganze einige Aehnlichkeit mit einem fingerförmig gelappten Blatt (Kastanie) erhält. Was die Regelmässigkeit der hierdurch auf Querschnitten entstehenden Figur noch erhöht, ist die Art und Weise der Verzweigung der am oberen Ende keulenförmig angeschwollenen Falten, welche sich übrigens auch bei allen anderen Falten des Spermatophorensacks wiederfindet. Dieselbe

lässt sich eben so kurz wie anschaulich mit der eines Fiederblattes (Akazie) vergleichen, wenn man sich auch nicht eine so absolute Regelmässigkeit vorstellen darf.

Sobald der Wulst in dem unteren Theile des Fundus wieder verschwunden ist, ändert derselbe seinen histologischen Charakter. Im unreifen Zustand zeigt er nur eine durch zahllose Längsfalten bedingte starke Wulstung seiner Wand, am reifen Thiere ist man aber nicht wenig erstaunt, hier eine vollständige Prostata im Kleinen zu finden. Dasselbe enge Maschenwerk — durch Entwicklung von primären und secundären Scheidewänden, dieselbe Epithelwucherung, dieselbe Vacuolenbildung; — mit einem Worte: Schnitte durch die Prostata und die untere Spitze des Spermatophorensacks sind absolut identisch. Es ist dieser Befund darum höchst interessant, weil er ein schlagender Beweis für die Allgemeingültigkeit eines Satzes ist, den jeder Leser, welcher meiner Darstellung bis hierher aufmerksam gefolgt ist, schon mehr oder minder deutlich herausgefühlt haben wird. Er lautet hier vorausgenommen: die ♂ Geschlechtsorgane der Cephalopoden besitzen nur einen einzigen drüsigen Nebenapparat, der trotz seiner mannigfaltigen äusseren Differenzirung durchweg einen einheitlichen histologischen Charakter trägt und also auch wahrscheinlich nur einem physiologischen Zwecke, der Spermatophorenbereitung dient. Später werden wir mehr von diesem Satze hören.

Die ganze Wand des Spermatophorensackes ist stark muskulös. Im Penis, der an seiner äusseren Oberfläche, so weit er frei in die Kiemenhöhle vorspringt, ein gewöhnliches Cylinderepithel trägt, findet man eine bedeutende innere Längs- und äussere Ringfaserschicht, im Fundus verdünnt sich die Wand hauptsächlich durch Zurücktreten der ersteren, doch geht die Muskulatur auch in alle Falten ein.

Der linke Wassercanal endlich, (der rechte wurde zu untersuchen versäumt, dürfte indessen kaum verschieden sein), zeigt im Querschnitt ein reich sternförmig verzweigtes Lumen. Seine Wände bestehen aus kreisförmig angeordneten Muskelfasern, das Epithel ist ein einschichtiges, hohes flimmerndes Cylinderepithel.

VI. Octopus[1]).

Die ♂ Geschlechtsorgane des Octopus sind von Cuvier in seinem

1) Leider standen mir nur zwei Exemplare einer unbekannten Species, die aus Mangel an literarischen Hülfsmitteln nicht näher bestimmt werden konnte, zu Gebote. Ich verdanke sie der Güte des Herrn Prof. Selenka, welcher sie aus Rio de Janeiro mitbrachte. Wenn dieselben auch äusserlich wohl erhalten schienen, so liessen sie mich bei der histologischen Untersuchung doch vielfach im Stich, weshalb ich die Lückenhaftigkeit der vorliegenden Darstellung zu entschuldigen bitte.

bekannten Mémoire über den Poulpe schon so vollkommen beschrieben und abgebildet worden, dass wenigstens die Abbildung mich durchaus der Nothwendigkeit überhebt, eine neue zu geben. Ihre Lage ist, wie gewöhnlich, im Grunde des Eingeweidesackes und unterscheidet sich nur dadurch, dass die ausführenden Geschlechtsorgane anstatt in der linken Seite, im Fundus mehr über dem Hoden liegen, und nur der Spermatophorensack, welcher dadurch eine rechtwinklige Biegung mit nach oben offenem Winkel erhält, mit seiner oberen Hälfte an der linken Seite senkrecht in die Höhe strebt. Ueber den Geschlechtsorganen liegt das Herz, rechts von ihnen der Darm, links der Magen und ventralwärts werden sie fast ganz von den Harnsäcken bedeckt, deren zwei nach unten herablaufende Zipfel zwischen sich nur einen schmalen Raum freilassen.

Man unterscheidet an den Geschlechtsorganen sofort zwei grosse Paquete, deren unteres vom Hoden, deren oberes vom ausführenden Apparat gebildet wird. Der Hoden liegt in einer eigenen ziemlich dickwandigen Bauchfellstasche, mit deren Wand er, wie man sich sofort beim Aufschneiden überzeugen kann, nirgends durch Bindegewebe verbunden ist, sondern frei in ihr nur an der Genitalarterie hängt, welche in gewöhnlicher Weise vom Herzen kommend, von oben her in ihn eintritt. Die Lage und der Verlauf der beiden Wassercanäle deckt sich so vollkommen mit der bei Eledone gegebenen Beschreibung, dass ich einfach auf diese verweisen kann.

Der Hoden selbst ist ein mächtiges, länglichrundes, von vorn nach hinten stark abgeplattetes Organ. In der Mitte seiner ventralen Fläche findet sich die Ausführungsstelle der Canälchen als eine runde kraterförmige Vertiefung, welche nirgends so deutlich ausgeprägt ist, wie hier. Die Oeffnung des Vas deferens findet sich merkwürdiger Weise weit davon entfernt, nämlich in der äussersten, hinteren rechten oberen Ecke der Hodenkapsel. Die Anordnung der Hodencanälchen entspricht der bei Eledone und Sepiola vollkommen, sie zeichnen sich im Uebrigen durch ihre colossale Grösse und ihren lockeren Zusammenhang aus, welch letzterer so auffallend ist, dass Cuvier den Hoden mit »des rubans branchus ou des espèces de grappes de glandules« (Mémoire, p. 32) vergleichen konnte.

Die ausführenden Geschlechtsorgane liegen theils über, theils links vom Hoden in einer grossen Bauchfellstasche. Ihre nähere Anordnung ist die, dass die linke Seite vom Spermatophorensack, die rechte von der Vesicula seminalis eingenommen wird, die sehr lange Prostata zieht über beide hin, das Vas deferens findet man hinten und unten. In der Bauchfellstasche selbst werden durch Scheidewände wieder drei verschiedene

Unterabtheilungen hergestellt, deren eine den Fundus des Spermatophorensackes aufnimmt, eine zweite seinen Hals mit dem Endstück der Prostata und eine dritte endlich den Rest der Prostata, die Vesicula seminalis und das Vas deferens. Alle diese Organe liegen aber nicht frei in ihren Taschen, sondern in gewöhnlicher Weise durch lockeres Bindegewebe mit den Wänden derselben verknüpft; dies gilt besonders vom Vas deferens, dessen ganz eigenthümlich unregelmässig durcheinander gewirrte Windungen durch stark entwickeltes Bindegewebe zusammengehalten werden.

Hat man die zahlreichen Windungen des Vas deferens vorsichtig entwickelt, so findet man einen dünnen Canal von gleichmässigem Kaliber und beträchtlicher Länge. Er mündet scharf abgesetzt in die zwei bis dreimal weitere Vesicula seminalis, welche mehrfach in einer Ebene spiralig zusammengerollt ist. Sie beginnt mit einem erweiterten blinden Ende, hinter welchem sie erst das Vas deferens aufnimmt, wie man gewahr wird, wenn man das fest durch Bindegewebe an die Wand der Vesicula seminalis geheftete Endstück des Vas deferens von ihr loslöst. Mit Ausnahme dieser Erweiterung und des sich etwas zuspitzenden Endstückes bleibt sich die Vesicula seminalis im Kaliber vollkommen gleich, sie mündet endlich unter fast rechtem Winkel in ein mächtiges drüsiges Organ, welches höchst wahrscheinlich der Prostata und dem Vas efferens der übrigen Cephalopoden zusammen entspricht. Auch hier findet wieder das eigenthümliche, schon oft besprochene Verhältniss statt, dass der scheinbare Ort der Mündung es in Wirklichkeit nicht ist, sondern dass die Vesicula seminalis noch eine Strecke weit an der Wand der Prostata, durch Bindegewebe an sie befestigt, rückwärts läuft, ehe sie wirklich in dieselbe mündet.

Die Prostata ist ein mächtiges langgestrecktes drüsiges Organ von im Ganzen sich gleichbleibendem Kaliber, so dass man schon äusserlich einen Drüsenkörper und einen Ausführungsgang nicht unterscheiden kann. Das blinde Ende der Prostata ist spiralig eingerollt, gegen die Mündung in den Spermatophorensack, kurz vor der sie die Vesicula seminalis aufnimmt, ist sie etwas im Kaliber verschmälert. Die Mündung selbst steht ebenfalls rechtwinklig auf der Längsachse des Spermatophorensackes, unmittelbar vor ihr bemerkt man an der Prostata einen kleinen langen spitzen dünnhäutigen Blindsack, der nach oben zu durch Bindegewebe an den Hals des Spermatophorensackes befestigt ist.

Die Gestalt des letzteren ist die gewöhnliche, doch ist der Fundus verhältnissmässig wenig geräumig. Nach unten ist er in eine scharfe Spitze, nach oben in einen langen Penis ausgezogen. Die Mündung der Prostata, ein feines kreisrundes Loch, befindet sich hoch oben, da wo

der Hals sich zum Penis zu verschmälern beginnt. Die Wände sind dünnhäutig und mit feinen parallelen Längsfalten besetzt, der Wulst fehlt ebenfalls nicht. Er besteht von Anfang an aus lauter feinen Blättern, erhebt sich direct unter der Einmündung der Prostata und durchzieht das Organ bis zur unteren Spitze. Die Spermatophoren findet man in gewohnter Anordnung, nur bedeutend unregelmässiger als gewöhnlich, und zwischen ihnen kleine und grössere Mengen freien Spermas verstreut.

Der Penis mit stark verdickten Wänden tritt hinter den linken Kiemengefässen durch und erscheint frei auf der Oberfläche des Eingeweidesackes nur von der Körperhaut überzogen, das letzte Stück frei in die Kiemenhöhle hineinragend. Er liegt in einer eigenen Bauchfellstasche, der Fortsetzung der des Halses, mit seiner ventralen Wand ganz frei, mit seiner dorsalen durch Bindegewebe angeheftet. Etwa in der Hälfte seiner Länge besitzt er einen lateral gelegenen dickwandigen runden Blindsack, aus welchem er mit so bedeutender Erweiterung hervorgeht, dass der Spermatophorensack in diesen Blindsack zu münden scheint. Wo der Penis von der Körperhaut abtritt, ist er ebenso wie bei Sepia etc. durch einen hier nur schwach entwickelten Muskel befestigt. Seine Mündung bietet nichts Bemerkenswerthes.

Der reife Hoden ist zwar von einer sehr derben Tunica propria umschlossen, hat aber im Innern zwischen den Canälchen höchstens Spuren von Bindegewebe. Die Canälchen sind trotz ihrer Grösse so weich und leicht zerreisslich, dass es mir nicht gelungen ist, die Art ihrer Mündung mit Sicherheit zu constatiren. Ich habe oft genug Bilder zu Gesicht bekommen, welche ganz den bei den anderen Species beschriebenen entsprachen, aber ich war nie in der Lage, Kunstproducte ganz bestimmt ausschliessen zu können. Die Wand der Canälchen ist fein streifig, fast homogen, ohne zellige Elemente, ihr Inhalt gleicht genau dem anderer Cephalopoden.

Das Vas deferens ist wie gewöhnlich auf seiner inneren Oberfläche mit Längsfalten besetzt, deren Anordnung ich nirgends so regelmässig gefunden habe, wie hier. Sie sind genau radiär gestellt, auf beiden Seiten regelmässig mit kleineren besetzt, wie ein gefiedertes Blatt und haben regelmässig abwechselnd immer eine niedrige unverzweigte zwischen sich. Sowie ich bedeutendere Spermamengen im Inneren auftreten sehe, verstreichen auch die Falten gänzlich. Das Epithel ist ein hohes einschichtiges Cylinderepithel, die Wand besteht aus einer dünnen Bindegewebsschicht, welche allein die Falten bildet und nach aussen von einer Lage kreisförmiger Muskeln umgeben wird.

In der Vesicula seminalis stossen wir ebenfalls zuerst auf einen Ab-

schnitt, der durch weitgehende Oberflächenvergrösserung seiner secernirenden Fläche ausgezeichnet ist. Ich finde die Bildung dieses Abschnittes, welcher sich schon in der Cuvier'schen Abbildung ganz gut erkennen lässt, nur dadurch von dem Verhalten der übrigen Cephalopoden verschieden, dass es weniger, als dort zu einem complicirten Fachwerk kommt, sondern sich mehr auf die Entwicklung von äusserst reich verzweigten Längsfalten beschränkt. Dieselben verschwinden zuerst an der Stelle, an welcher der Wulst auftritt, während sie sich an der gegenüberliegenden Wand beträchtlich länger halten. Endlich verschwinden sie auch hier und man findet jetzt auf eine Strecke nur den Wulst, welcher sich anfangs auf breiter Basis erhebt, später immer spitzer wird und nach der Spermatophorenbucht zu wie gewöhnlich schneckenförmig eingerollt ist. Die übrigen Wände sind glatt, mit Ausnahme einer sehr constanten langen schmalen zungenförmigen Falte, welche nicht weit von der anderen Bucht entspringt und direct in ihr Lumen hineinhängt. Ich habe diese Falte auch bei Eledone gefunden (Fig. 10 *f*), zwar weiss ich nicht, ob sie dort auch so constant ist, jedenfalls aber beweist ihr Auftreten, dass der eben erwähnte Abschnitt der Vesicula seminalis dem in Fig. 10 abgebildeten bei Eledone entspricht.

Das Endstück der Vesicula seminalis gleicht genau dem von Eledone. Es treten nach und nach auf der convexen Seite des Wulstes radiär gestellte reich verzweigte an den Enden keulenförmig angeschwollene Längsfalten auf, welche sich mit gleichen von der gegenüberliegenden Wand entspringenden Gebilden begegnen, während die Spermatophorenbucht stets frei bleibt.

In der Prostata treffen wir auf eine reiche alveoläre, immer von radiären Längsfalten ausgehende Verzweigung der inneren Oberfläche, welche aber in der Mitte stets ein deutliches spaltförmiges Lumen lässt. Ein eigentlicher Ausführungsgang existirt nicht, die Drüse behält vollkommen ihren Charakter bei, nur dass gegen die Mündung in den Spermatophorensack zu das Maschenwerk der Wand sich allmälig auf eine Reihe von kurzen nicht weiter verzweigten radiär gestellten Scheidewänden reducirt.

Das Epithel war gerade gut genug erhalten, um die vollkommene Gleichartigkeit aller Wucherungs- und Degenerationsstadien mit denen der übrigen Cephalopoden erkennen zu lassen. Das erste, das Wucherungsstadium, bekam ich überall sehr deutlich zu sehen, auch das Aufquellen der Zellen zu flaschenförmigen Gebilden, die Vacuolenbildung und der Anfang des Zerfalls in Körnchen war zu erkennen. Eine merkwürdige Uebereinstimmung mit Loligo zeigte sich darin, dass das Epithel hier ebenfalls in kleineren Alveolen des ersten Abschnittes der Vesicula

seminalis und der Prostata nicht nur leicht einzellig wird, sondern dann auch zu jenen langen, schmalen stäbchenförmigen Gebilden auswächst, in denen ebenfalls nicht eine, sondern zahlreiche Vacuolen auftreten. Eigenthümlich ist aber Octopus allein, dass die Scheidewände, welche sich sonst mehr regellos in unbestimmten Richtungen und Abständen in das wuchernde Epithel hinein bilden, hier ganz senkrecht auf der Basalmembran und in so regelmässigen Abständen auftreten, dass man unwillkürlich an die Nidamentaldrüsen von Sepia erinnert wird.

Die Wand der ganzen Vesicula seminalis und Prostata besteht hauptsächlich aus kreisförmig angeordneter Muskulatur, welche bei der ersteren wenigstens in die gröberen Verzweigungen mit eingeht, in der Prostata sich aber auch an der Bildung der feinsten Alveolenscheidewände mit betheiligt. Im Wulst der Vesicula seminalis und auch des Spermatophorensacks finden sich Muskelfasern regellos in einer homogenen, wahrscheinlich bindegewebigen Grundsubstanz verstreut.

Im Spermatophorensack finde ich zunächst im Penis nur eine hohe steile Längsfalte, doch sind gerade hier meine Präparate zu ungenügend, den wahren Sachverhalt sicher zu constatiren. Mit der Erweiterung zum Fundus treten anfangs mehrere hohe Längsfalten auf, die mit Erhebung des Wulstes aber bald verschwinden. Die Verzweigung der Falten des Wulstes nimmt nach unten fortwährend zu und gegen die untere Spitze hin finde ich durch seitliche Verbindungen derselben ein förmliches Maschenwerk ausgebildet. Da das Epithel zugleich sich hier in einer starken Wucherung begriffen zeigt, so vermuthe ich, dass die untere Spitze ebenso wie bei Eledone, Functionen einer Drüse zu erfüllen hat. Im ganzen übrigen Spermatophorensack war das Epithel abgefallen, aus Resten desselben im Penis ersehe ich, dass es dort ebenfalls geschichtet war.

Die Wände des Spermatophorensackes bestehen aus kreisförmig angeordneter Muskulatur, zu welcher bei stärkerer Verdickung der Wände, wie im Penis, noch eine innere longitudinale kommt.

Von den weiblichen Geschlechtsorganen.

I. Allgemeines.

Von den verschiedenen Typen, die von Owen für die ♀ Geschlechtsorgane der Cephalopoden aufgestellt worden sind (Transact. zool. societ. II. 1841. p. 121), kommen für die hier berücksichtigten Species nur zwei in Betracht, der Octopodentypus, welcher für diese Abtheilung charakteristisch ist, und derjenige unter den beiden bei den Decapoden vertretenen, welcher dort wenigstens mit Rücksicht auf die überwiegende

Häufigkeit seines Vorkommens ebenfalls als der normale bezeichnet werden muss. Eine tiefere systematische Bedeutung kann diesen verschiedenen Typen heute noch nicht beigemessen werden, da eine phylogenetische Vergleichung derselben sowohl unter sich als auch mit den entsprechenden Theilen des Nautilus zur Stunde noch unmöglich ist, so dass nicht einmal gesagt werden kann, ob die Einzahl oder die Doppelzahl der Eileiter als das Primäre angesehen werden muss.

Der einfachere von beiden Typen, der Octopodentypus, ist durch zwei symmetrische Eileiter, aber nur ein Paar von accessorischen Drüsen charakterisirt, welche je eine in jeden Eileiter etwa im ersten Drittel seines Verlaufs eingeschaltet sind. Die hier in Betracht kommenden Decapoden zeichnen sich im Gegensatz dazu durch den Besitz nur eines linken Eileiters, aber einer vermehrten Anzahl von accessorischen Drüsen aus, die zum grössten Theil unmittelbar unter der Körperoberfläche liegend, ihr Secret in die Mantelhöhle ergiessen; aus welchem Umstande ihre Bestimmung, die so eigenthümlichen Hüllen der befruchteten Eier zu liefern, ziemlich sicher erschlossen werden kann. Es sind dies erstens die beiden grossen flaschenförmigen Nidamentaldrüsen, welche, soweit bekannt, keinem Decapoden fehlen, dann aber auch die über ihnen liegende Drüsenmasse, die man als accessorische Nidamentaldrüse bezeichnet und die bald scheinbar eine compacte Drüse bildet (Sepiola), bald aus zwei symmetrischen nur noch durch einen schmalen Isthmus mit einander verbundenen Hälften besteht (Sepia), bald ganz in zwei weit von einander getrennte Drüsen zerfallen ist (Loligo). Eigenthümlich ist, dass, wie wir später noch genauer sehen werden, die Ausführungsstellen der accessorischen Nidamentaldrüsen zu denen der eigentlichen Nidamentaldrüsen immer so angeordnet sind, dass, gleichzeitige Secretion beider vorausgesetzt, beider Secret sich sofort beim Austritt mit einander mischen muss. Hierdurch, noch mehr aber durch die mit den übrigen Geschlechtsorganen gleichzeitige Evolution und Involution, wird ihre Zugehörigkeit zu ihnen zur Genüge dargethan. Die Drüse, durch welche der Eileiter kurz vor seiner Mündung hindurchtritt, stimmt im gröberen und feineren Bau so genau mit den Nidamentaldrüsen überein, dass sie physiologisch nur als eine Wiederholung derselben betrachtet werden kann.

Der Eierstock endlich ist trotz seines anscheinend so verschiedenen Verhaltens doch überall ein durchaus homologes Organ, wie sich besonders aus seinen Beziehungen zu dem Wassergefässsystem zur Genüge darthun lässt. Ueberhaupt zeigt der ganze weibliche Geschlechtsapparat wenigstens der Decapoden bei allen individuellen Verschiedenheiten doch, ebenso wie der männliche, oft in überraschender Weise einen einfachen,

überall wiederkehrenden Grundplan, und noch mehr: dieser Grundplan zeigt, sogar in so weit er die zur Brunstzeit vor sich gehenden histologischen Veränderungen betrifft, so weit gehende Uebereinstimmung mit dem beim ♂ gültigen Typus, dass der Gedanke an eine Identität oder doch grosse Aehnlichkeit der von den accessorischen Drüsen der beiderseitigen Geschlechtsapparate gelieferten Secrete ein sehr nahe liegender ist. Die nähere Ausführung dieses gewiss nicht uninteressanten Vergleiches können wir natürlich erst nach geschehener Besprechung der ♀ Geschlechtsorgane folgen lassen.

II. Sepia officinalis L.

Die Lage der ♀ Geschlechtsorgane von Sepia ist mit wenig Worten zu beschreiben, weil sie meist so dicht unter der Haut des Eingeweidesackes sich befinden, dass sie mit Ausnahme des Eierstocks sofort nach Eröffnung der Mantelhöhle in ihrer ganzen Ausdehnung übersehen werden können. Am oberflächlichsten liegen die nur von der Körperhaut bedeckten mächtigen Nidamentaldrüsen, hinter ihnen findet man die accessorische Nidamentaldrüse und über den linken Kiemengefässen ragt der Eileiter mit seiner Drüse hervor, welcher mit dem männlichen ausführenden Geschlechtsapparat die gleiche Lage besitzt. Den Eierstock findet man an gleicher Stelle, wie den Hoden, im Fundus, vom Tintenbeutel und seitlich auch von den Harnsäcken bedeckt.

Die Nidamentaldrüsen (Fig. 19 *gn*) zunächst sind mächtige flaschen- oder birnförmige Organe, welche nur von der Körperhaut bedeckt, in einer eigenen Bauchfellstasche mit ihren Längsachsen nach innen convergirend zu beiden Seiten der Mittellinie liegen. Sie haben zwischen sich den eine eigene starkwandige Bauchfellstasche beanspruchenden Ausführungsgang des Tintenbeutels, hinter und etwas über sich die accessorische Nidamentaldrüse, weiter unten den Harnsack ihrer Seite, links grenzen sie an den Eileiter, rechts haben sie kein Organ neben sich liegen. Die Mündung der Drüsen scheint von vorn betrachtet, ein kurzer Hals zu sein, der nur sehr wenig frei über die Körperoberfläche hervorragt und an seinem Ende von zwei dorsal und ventral gestellten Lippen begrenzt wird. Bei genauerem Zusehen bemerkt man indessen, dass erstens die hintere Seite der Drüsen viel weiter von dem Ueberzug der Körperhaut frei ist, als die vordere, und dass die Spalte, welche ihre Mündung bildet, sich an der Hinterseite noch ein Stück in der Längsachse des Organs nach abwärts fortsetzt, so dass die Hinterwand der Drüse hier wie gespalten erscheint. Da die Nidamentaldrüsen sich mit ihren Mündungen genau in die beiden Sulcus legen, welche den Mittellappen der accessorischen Nidamentaldrüse von den Seitenlappen

trennt, so entsteht durch die erwähnte Eigenthümlichkeit der Nidamentaldrüse, hinten in weiterer Ausdehnung frei über die Körperoberfläche hervorzuragen, zu beiden Seiten des Mittellappens der accessorischen Drüse eine tiefe Grube, in welche die Körperhaut, die sich sofort von der Nidamentaldrüse auf die Seitenflügel der accessorischen überschlägt, nur sehr verdünnt eingeht. Die ventrale Wand dieser Grube, zugleich die dorsale Wand der Nidamentaldrüse, ist wegen des beschriebenen Längsspaltes als die Hauptmündungsstelle zu betrachten, die dorsale Wand der Grube, der Sulcus zwischen Mittel- und Seitenlappen der accessorischen Nidamentaldrüse ist, wie wir später sehen werden, die Hauptmündungsstelle der letzteren: bei gleichzeitiger Secretion beider Drüsen ist also diese Grube wie dazu geschaffen, eine Mischung ihrer Secrete zu bewerkstelligen.

Von der Mündung abwärts bis zur Stelle der grössten Breite wird die Längsachse der Nidamentaldrüsen durch eine seichte Furche markirt. Von dieser Furche strahlen nach beiden Seiten senkrecht auf ihr stehende Linien aus, welche an ihrem Ende radiär angeordnet sind. Diese Streifung ist der makroskopische Ausdruck ihres blättrigen Baues.

Die accessorische Nidamentaldrüse fällt am frischen Thiere sehr durch ihre ziegelrothe Färbung auf, welche aber selten über die ganze Drüse gleichmässig verbreitet, sondern auf einzelne circumscripte Flecke — Convolute der Verzweigungen eines bestimmten Drüsencanälchens — beschränkt ist. Sie besteht, wie schon gesagt, aus einem Mittel- und zwei Seitenlappen: der Mittellappen hat das Rectum und den Ausführungsgang des Tintenbeutels (Fig. 19 *gla*) hinter sich, die Seitenlappen (Fig. 19 *gla'*) liegen den oberen Theilen der Harnsäcke auf, deren Papillen (Fig. 19 *h*) etwas über und hinter ihnen hervorragen. Sie ist zwar von einer dicken Haut umgeben, welche auf der Vorderseite auch mit der Körperhaut verschmilzt, doch kann man nicht gut von einer eigentlichen Bauchfellstasche reden.

Die Form der accessorischen Nidamentaldrüse (Fig. 27) ist mit Ausnahme der constanten Gliederung in drei Abschnitte sehr veränderlich, welche Veränderlichkeit aber keineswegs die ganz schematische Zeichnung Milne Edwards' im Règne animal illustré, das einzige Tadelnswerthe an seiner sonst vortrefflichen Abbildung der ♀ Geschlechtsorgane von Sepia, rechtfertigen darf. Insbesondere ist es die Entwicklung des Mittellappens, welche sehr variirt. Ist er gut ausgebildet, so hat er eine dreieckige bis rhombische Gestalt mit nach abwärts gerichteter Spitze, die sich zwischen beide Nidamentaldrüsen einschiebt, während die Seitenlappen flügelförmig von ihm nach beiden Seiten divergiren und in einer mehr oder weniger flügelförmig ausgezogenen Spitze endigen. Auf

der Rückseite ist eigentlich gar kein Mittellappen zu unterscheiden: hier finden wir nur zwei symmetrische Hälften, die in der Mittellinie (welche natürlich der Mittellinie des Mittellappens entspricht), durch eine tiefe longitudinale Furche von einander getrennt sind. Hieraus und aus dem Umstande, dass der Mittellappen auch bei unentwickelten Individuen vollständig fehlt, geht hervor, dass er seine Entstehung nur der Anwesenheit der beiden Nidamentaldrüsen zu verdanken hat, die bei wachsender Vergrösserung aller Geschlechtsorgane dadurch zwei tiefe Furchen in die Vorderseite der accessorischen Nidamentaldrüse schneiden, dass diese zwischen ihnen und seitlich von ihnen sich hervorwölbt. Dies erklärt auch ganz ungezwungen die verschiedene Entwicklung des Mittellappens, der oft die Seitenlappen an Grösse fast erreicht, oft auf einen schmalen Isthmus beschränkt ist. Von den Seitenflügeln ist nur noch zu berichten, dass die Anwesenheit der Nidamentaldrüsen ihnen immer eine durch den Abdruck derselben concave Ventralfläche sichert, während die dorsale Fläche oft stark convex ist, und mit ihrem oberen Rande sich über die ventrale etwas hervorwölbt.

Hat man die besprochenen Drüsen nur bei geschlechtsreifen Individuen untersucht, so hat man bei unreifen zuerst Schwierigkeiten, sie überhaupt nur zu finden. Bei den jüngsten Formen erscheint nämlich die accessorische Nidamentaldrüse nur wie ein zarter grauer Anflug der Körperoberfläche, so vollkommen ist ihre Durchsichtigkeit und so gering ihre Dicke bei einer Länge und Breite, welche im Verhältniss zu der Grösse des ganzen Thieres den entsprechenden Dimensionen bei einem reifen Individuum mindestens gleichkommen (Fig. 28). Am unteren Rande dieses Drüsenkörpers findet man weit von einander die Nidamentaldrüsen als ganz winzige bohnenförmige Körperchen, welche so klein sind, dass sie nur als ganz unbedeutende Anhänge der accessorischen Drüse erscheinen (Fig. 28 *b*). Die letztere ist jetzt deutlich zweilappig, und würde sogar ganz in zwei getrennte Hälften zerfallen, wenn der tiefe Sulcus, der in der Mittellinie von oben und unten her in sie einschneidet, nicht in der Mitte durch eine schmale Brücke unterbrochen wäre (Fig. 28 *c*). Aus dieser Brücke entwickelt sich der Mittellappen, aber erst spät, nachdem die Seitenlappen schon längst ihre volle Entfaltung erreicht haben. Die Trübung der Drüse tritt dagegen ziemlich früh auf, sie geht von der Mitte aus und verschont die Ränder oft noch lange; das Auftreten der rothen Färbung findet ziemlich gleichzeitig statt. Der Grund dieser Trübung ist ein doppelter: Ablagerung von Secret in den Canälchen, das auch Träger des Farbstoffes ist, und Entwicklung von Bindegewebe zwischen ihnen. Zugleich trägt auch die Entwicklung einer mit Ausnahme der Mündungsstellen überall sehr derben Tunica

propria überall das Ihrige dazu bei, während es am jungen Thiere geradezu überraschend zu sehen ist, wie die accessorische Nidamentaldrüse in einem vollkommenen Ausschnitt der allgemeinen Körperdecken liegt, von denen aus das Epithel, wenn auch in veränderter Gestalt sich auf sie fortsetzt. Dass die Entwicklung der Nidamentaldrüsen zur Brunstzeit die der accessorischen Drüse um das Vielfache übertrifft, wird nach dem Vorausgehenden wohl klar sein und mag daher hier nur kurz erwähnt werden.

Der Eierstock (Fig. 19 *ov*) befindet sich in einer Tasche des Bauchfells, welche ihrer Lage nach genau der Hodentasche entspricht. Sie nimmt den Fundus des Eingeweidesackes ein, hat vor sich den ebenfalls in einer besonderen Tasche liegenden Tintenbeutel, über sich den Magen und die beiden unteren Zipfel der Harnsäcke und hinter sich die Schale. Die vordere Wand der Eierstocks- und die hintere der Tintenbeutelkapsel sind sehr fein und nur schwer von einander zu trennen. Die Communicationen der Eierstockskapsel mit den Harnsäcken ist dieselbe, wie die der secundären Hodenkapsel beim ♂, und ich kann mich also kurz fassen. Auch hier findet man die Mündung des sehr zartwandigen, flaschenförmigen Wassercanals dicht unter der Harnsackpapille, auch hier wird er im weiteren Verlaufe durch eine von der hinteren Wand der Vena branchialis entspringenden Scheidewand in zwei Arme getheilt, von denen der eine mit der Kiemenherz-, der andere mit der Eierstockskapsel communicirt, während die beiden letzteren unter sich in keiner directen Verbindung stehen (Fig. 39 *B*).

Die über den Bau des Eierstocks augenblicklich geläufigen Anschauungen, wie sie von den Lehrbüchern reproducirt werden, sind vollständig irrthümlich und auf ungenauen Untersuchungen beruhend. Es soll hiernach derselbe ein baumförmig verzweigtes Organ sein, dessen einzelne Zweige von förmlichen Eiertrauben gebildet sind. Sehen wir indessen nach, aus welchen Literaturangaben diese Anschauung erwachsen ist, so finden wir mit einer einzigen Ausnahme nur vereinzelte Bemerkungen, welche sicher keiner genaueren Untersuchung entstammen. So sagt Kölliker nichts weiter als (l. c. p. 1): »Ersterer (der Eierstock) ist ähnlich einer Drüse baumförmig verzweigt und von einer häutigen Kapsel, der Eierstockskapsel, umgeben, mit der er, an einer Seite nur, durch einen soliden Stiel verbunden ist,« bildet aber dazu (Fig. 9, Taf. I, l. c.) drei an einem gemeinschaftlichen Stiele sitzende Eier ab, welche keinen Zweifel mehr lassen, wie er die an und für sich einer verschiedenen Auslegung fähigen Texteswortе verstanden haben will. Ueber Gestalt, Grösse etc. dieser Eierstockstrauben, Zahl und Reifezustand der an ihnen sitzenden Eier wird leider nichts weiter gesagt. Weit

entschiedener wird daher diese Anschauung vom Bau des Sepia-Eierstockes durch Ray Lankester vertreten, dessen Beschreibung und Abbildung keine Unsicherheit in der Deutung zulässt. Ray Lankester sagt (l. c. p. 39): »The ovary of Sepia and of Loligo at the breeding-time is an arborescent organ, formed by a series of branches and twigs, on the ends of which the eggs are seen like so many grapes on a bunch, but differing from a grape-bunch in the fact that the eggs are of many various sizes«, und bildet dazu eine reich verzweigte Eierstockstraube ab (Taf. 11, Fig. 13), die in der Tafelerklärung ausdrücklich als von Sepia herrührend angegeben wird. Ich nehme keinen Anstand, diese Figur, welche bei Loligo noch als ungenaue Zeichnung passiren könnte, für Sepia als völlig aus der Luft gegriffen zu bezeichnen, indem ich schon hier vorausnehmend bemerken will, dass gerade bei Sepia jedes Ei mit einem besonderen Stiele von der eiertragenden Fläche entspringt. Uebrigens bin ich keineswegs der erste, welcher diese Anschauung vertritt, sieht man vielmehr die Literatur auf diesen Punkt hin durch, so muss es auffallen, dass die ebenso vielen richtigen Angaben zu Gunsten der irrthümlichen ganz übersehen werden konnten. So sagt Owen in der Cyclopaedy ganz richtig (p. 557): »The ovarium . . . is a single organ, situated at the bottom of the pallial sac and consisting of a capsule and ovisacs diversily attached to its internal face .... In the cuttle-fish they (nämlich die Ovisacs) are extremely numerous and are appended by long and slender pedicles to a longitudinal fold of membrane extending into the ovarian cavity from the dorsal aspect of the sac«, wo er doch absolut nichts von Verzweigungen dieser Pedicles weiss, (man vergleiche zum Ueberfluss noch die auf derselben Seite befindliche Darstellung des Eierstocks bei Rossia palpebrosa). So sagt auch Siebold, ohne Zweifel auf eigene Untersuchungen gestützt (Siebold und Stannius, Lehrbuch, p. 404): Die Eier »bilden anfangs rundliche Erhabenheiten, schnüren sich allmälig ab und hängen zuletzt als birnförmige Körper durch einen . . . Stiel mit dem Eierstock zusammen . . .« — also auch Siebold kennt keine Eiertrauben[1]).

Im Einzelnen ist die Structur des Eierstocks folgende. Die Arteria genitalis (Fig. 19 *Ag*) tritt, wie gewöhnlich, von der unteren Fläche des Herzens ab und läuft in der Furche zwischen beiden Magenabtheilungen nach unten und etwas nach rechts auf den Eierstock zu. Nachdem sie die Wand der Genitalkapsel durchbohrt hat, tritt sie in einen hohen, steilen, genau in ihrer Fortsetzung ziehenden Wulst ein, in dessen Achse

1) Die in beiden Ausgaben der Cuvier'schen Leçons als für alle Cephalopoden gültig hingestellte Beschreibung des Eierstocks (l. c. 2. éd. p. 465), passt, wie leicht zu erkennen, nur auf Octopus.

sie weiter verläuft. Dieser Wulst ist die einzige eiertragende Fläche der ganzen Eierstockskapsel, wie dies nicht nur Owen (seine »longitudinal fold«, man vergleiche obiges Citat), sondern schon vor ihm delle Chiaje richtig erkannt hat. Wenn derselbe sagt (l. c. p. 98): »Il placentario in questi ultimi (nämlich den Decapoden) scorgesi a cono inverso e sostenuto intorno a un asse fibroso prolungato dal fondo del stomaco sino a quello dell' addome e nell' epoca della gravidenza prende significante ingrandimento«, so wird man in dem »Asse fibroso« unschwer meinen Ovarialwulst wiedererkennen. Das in Rede stehende Gebilde ist eigentlich eine hohe wallförmige Erhebung mit spitzem Kamme, die die Eierstockskapsel von oben nach unten und etwas nach rechts durchzieht, sich auch zuweilen gabelt oder sich zu einem kleinen dreieckigen Plateau ausbreitet. Seine höchste Erhebung hat der Wulst in der Mitte, von wo er nach oben und unten gleichmässig abnimmt. Er findet sich nun in seiner ganzen Ausdehnung von Eiern besetzt, von denen die jüngsten überall wie Knöpfchen seiner Oberfläche dicht gedrängt aufsitzen, die grösseren an immer längeren Stielen successive über sie hervorspringen, so dass die äussere Peripherie des Eierstockes zu jeder Zeit von den ältesten Eiern eingenommen wird. Hierdurch wird, wenigstens am lebenden Thiere, allerdings sehr lebhaft der Eindruck eines traubenförmigen Baues erzeugt: aber man fasse irgend ein der Reife nahes Ei, an dessen über 1 cm langen Stiel man doch am ersten eine Verzweigung erwarten sollte, vorsichtig mit der Pincette und trage es mit einer feinen Scheere möglichst nahe der Eierstocksoberfläche ab, so wird man niemals, so oft man auch diesen Versuch anstellen mag, an dem Stiel irgend ein zweites Ei sitzen finden, dagegen bei dieser Gelegenheit die Entdeckung machen, dass die dünnen drehrunden Stiele sich an ihrer Basis etwas pfriemförmig abgeplattet verbreitern. An Spirituspräparaten macht der Eierstock sogar häufig den Eindruck eines ganz compacten dreiseitigen Körpers mit nach unten gerichteter Spitze, der an seiner Vorderfläche den Eindruck des Tintenbeutels trägt: dies kommt aber nur von einem oft ziemlich reichlich vorhandenen amorphen Gerinnsel, welches die Eier unter einander verklebt. An reifen Eierstöcken findet man ausserdem immer eine Anzahl von leeren, frisch geborstenen Eikapseln und besonders in den hinteren Partien reife ausgestossene Eier frei in der Eierstockskapsel liegen, welche noch nicht in den Eileiter eingetreten sind, und kann sich an diesen Eiern leicht von der Richtigkeit der Kölliker'schen Angabe (l. c. p. 7) überzeugen, dass die bekannten Faltungen der Dotterhaut erst nach Lösung aus der Kapsel verschwinden.

Der Eileiter (Fig. 19 *od*) nimmt von der obersten linken Ecke der

Eierstockskapsel mit einer etwas verbreiterten runden Oeffnung seinen Ursprung. Anfangs sind seine Wände so dünnhäutig, wie die der Genitalkapsel selbst und von der der Bauchfellstasche des Eileiters nicht zu trennen; später werden sie dicker, wodurch das Organ sich besser markirt und jetzt als ein platter weisser Strang hinter den linken Kiemengefässen nach aufwärts zieht. Ist der Eileiter mit Eiern gefüllt, so sind seine Wände in seinem ganzen Verlauf sehr dünnhäutig und die Eierstocksmündung zu einem enormen Sack ausgedehnt. Die Menge der in ihm enthaltenen Eier, die an der letzteren am grössten ist, beweist, dass diese Veränderungen das Resultat mechanischer Ausweitung sind, wie denn auch die in ihm enthaltenen Eier durch gegenseitigen Druck aus runden zu vieleckigen, von ganz scharfen Ecken, Kanten und Flächen begrenzten Körpern geworden sind.

Kurz vor seiner Mündung durchsetzt der Eileiter eine Drüse, die Eileiterdrüse, die ihrer ganzen Structur nach nur eine Wiederholung der Nidamentaldrüsen ist. Sie hat eine elliptische herzförmige Gestalt (Fig. 19 *glod*, Fig. 23) und bildet mit dem Eileiter, welcher etwa im oberen Brennpunkt ihres elliptischen Querschnitts in sie eintritt (Fig. 23 *d*), einen ventralwärts offenen, sehr stumpfen Winkel. Wegen dieser schrägen Stellung der Drüse grenzt der Eileiter daher mit seiner Dorsalfläche schon längst an Drüsensubstanz, während die ventrale Fläche noch frei ist; doch verliert er seine Wandung erst mit seinem wirklichen Eintritt in die Drüsenmasse, so dass der untere Theil der Drüse sich nicht direct in den vor ihm ziehenden Eileiter, sondern erst nach oben in das allgemeine Eileiter-Drüsen-Cavum öffnet. Die Blätter, aus welchen der elliptische Drüsensubstanzring analog der Nidamentaldrüse zusammengesetzt ist, sind radiär angeordnet, und zwar so, dass sie verlängert sich in dem Eintrittspunkt des Eileiters in die Drüse sämmtlich vereinigen würden. Wenn der Eileiter endlich gleichsam mit neuen Wänden aus der Drüsensubstanz heraustritt, setzt sich bis beinah an seine Mündung für die noch übrige kurze Strecke seines Verlaufs auch die Drüsensubstanz auf ihn fort, so dass man eben so gut von einem Münden in die Eileiterdrüse als von einem Durchbohren derselben sprechen könnte (Fig. 23 *a*). Diese Fortsetzung besteht aus zwei Reihen von halbmondförmig abgerundeten Blättchen, welche auf den Wänden des Eileiters senkrecht stehen und hart an der Grenze der Eileiterdrüse durch einen auf der dorsalen Wand stehenden, nach unten convexen Ring von gleich grossen nur radiär gestellten Blättchen in einander übergehen (Fig. 23 *b*). Jede von diesen Blättchenreihen nimmt genau die Hälfte der Peripherie des Eileiters ein, so dass er zwischen ihnen der Länge nach aufgeschnitten in zwei gleiche Hälften zerfällt. Nur ein ganz kleines Stückchen

unter der Mündung treten die Blättchen zurück und lassen die eigene, auch hier sehr dünnhäutige Wand des Eierstockes frei.

Uebrigens ragt fast der ganze jenseits der Eileiterdrüse befindliche Theil des Eileiters frei über die Körperwand hervor in die Mantelhöhle hinein und wird dort, wo er von der Körperoberfläche abtritt, von einem muskulösen Strang befestigt, der denselben Verlauf, wie der entsprechende der ♂ Genitalien hat. Die beiden Lippen der Mündung sind bald schwach convex ausgerandet, bald ist die eine zu einem langen conisch verschmälerten Zipfel ausgezogen.

Um zunächst mit dem feineren Bau des Eierstocks zu beginnen, so ist über diesen wenig zu berichten. Die Eierstockskapsel besteht aus gewöhnlichem Bindegewebe und ist von einem einschichtigen cubisch-cylindrischen Flimmerepithel ausgekleidet, das sich wahrscheinlich in die Wassercanäle, nicht aber, wie schon H. Müller richtig erkannt hat (diese Zeitschrift IV. 1853. p. 341), auf den Eierstock fortsetzt. Das ganze auf eine dünne Bindegewebsachse beschränkte Stroma des Eierstocks besteht aus fast homogenem Bindegewebe mit zahlreichen spindelförmigen Zellen, welches die Verzweigungen der A. genitalis trägt. Sein Epithel besteht nach Kölliker (l. c. p. 1) aus »einem Pflasterepithelium von ziemlich kleinen Zellen, das die kolbig angeschwollenen Enden, welche die Eier enthalten, von innen bekleidet«. Dies halte ich nach meinen Erfahrungen für ganz richtig, bedaure aber, dass ich nicht mehr Gelegenheit gehabt habe, die nicht leichten Verhältnisse dieses Epithels, das Ray Lankester ganz mit Stillschweigen übergeht, an frischen Präparaten, eventuell mit Silber zu studiren. Ein Epithel, und zwar ein kleinzelliges, ist sicher vorhanden, aber sonst sind seine Elemente an Balsampräparaten den Bindegewebszellen des Stromas so ähnlich und scheinbar so unregelmässig, dass ich es vorläufig vorziehe, mich jeder weiteren Beschreibung zu enthalten.

Ein höchst interessanter, hier wenigstens kurz zu berührender Punkt ist die Oogenese. Obgleich ich leider zu keinen sicheren Resultaten gekommen bin, will ich doch meine Anschauungen darüber, wie sie sich aus meinen Untersuchungen entwickelt haben, nicht ganz mit Stillschweigen übergehen. Vergleicht man — natürlich ohne den Hintergedanken einer wirklichen Homologie — den Sepieneierstock mit dem eines Wirbelthieres, besonders eines Knochenfisches, was bis zu einem gewissen Grade ganz gut angeht (vgl. Rathke, Zur Anatomie der Fische, Müller's Arch. 1836. p. 175, Duvernoy in der 2[me] édit. der Cuvier'schen leçons VIII. p. 467), so würde das den Eierstock, d. h. die Eier producirende Fläche bekleidende Epithel, dem sogenannten Keimepithel der Wirbelthiere entsprechen. Aus diesem Keimepithel entstehen nun bei letzteren

ganz allgemein die Eier, indem dasselbe Zellenschläuche in das Innere des Stromas sendet, welche durch Abschnürung vom Epithel zu jungen Eifollikeln werden. Können wir nun an diesen oder einen ähnlichen Modus auch bei den Cephalopoden denken?

Gleich ein Fundamentalunterschied ist es, welcher mit einer solchen Vorstellung der Oogenese sich nur schwer vereinigen liesse, nämlich der Umstand, dass die Eibildung nicht vom Epithel aus in das Stroma, sondern umgekehrt aus dem Stroma oder aus dem Epithel heraus in das Eierstockscavum vor sich geht. Wenigstens sind die zuletzt an langen Stielen hängenden Eikapseln, deren immer stärkere Hervorwölbung man ja direct verfolgen kann, absolut nichts weiter, als Ausstülpungen der Eierstocksoberfläche, deren Epithel sich auch auf sie fortsetzt, und man kann sich nur schwer des Gedankens erwehren, dass die aus dem Stroma herauswachsenden Eier seine Oberfläche sammt dem bekleidenden Epithel zu einer Kapsel ausgezogen haben (vergl. auch Kölliker, l. c. p. 1, 2). Die Genese der Eier im Stroma können wir uns wieder auf zweierlei Art vorstellen, entweder sie können sich von dem Pseudokeimepithel sammt ihrem Follikelepithel abschnüren, dann wäre Ei, Follikel und Keimepithel genetisch gleichwerthig, wie bei den Wirbelthieren, oder sie können von den Bindegewebszellen des Stromas stammen, dann wären Ei und Follikelepithel einerseits, Eierstocksepithel andererseits zwei ganz verschiedene Gebilde. Den ersten Modus halte ich durchaus für unwahrscheinlich, da ich unter meinen zahlreichen Präparaten nie ein Bild gefunden habe, das ihn irgendwie befürwortet hätte, den zweiten kann ich, wenn auch bei weitem nicht mit Sicherheit, so doch schon eher vertreten.

Die Literatur bietet so gut wie Nichts: bei all meinen Vorgängern fanden sich nur zwei Notizen, welche ich hier, da sie ebenfalls für den zweiten Modus eintreten, folgen lasse. Kölliker behauptet (l. c. p. 1), dass die Entstehung der Eier »da und dort an unbestimmten Stellen inmitten der Substanz des Eierstocks« vor sich geht, spricht aber gleich darauf von Eiern »von einer solchen Kleinheit, dass sie noch keine oder fast keine Hervorragung an den Stielen anderer Eierkapseln, in denen sie vergraben sind, bewirken«. Eine ähnliche Anschauung vertritt Duvernoy (Cuvier's leçons etc. 2me édit. p. 503): »Ces ovules se développent dans le tissu fibrocellulaire de l'ovaire, font peu à peu saillie au dehors, se détachent de plus en plus, enveloppés de la capsule que leur fournit l'ovaire, et qui ne tarde pas, à mesure des développements de l'ovule, à n'y plus tenir que par un pédicule«.

Man muss sich indessen hüten, beiden Angaben zuviel Beweiskraft beizulegen. Von der Duvernoy'schen Angabe weiss man nicht einmal,

ob sie auf eigene Untersuchungen sich stützt, KÖLLIKER aber stand bei seinen Untersuchungen noch ganz auf dem Boden der SCHWANN'schen Zellbildungslehre[1]) und konnte daher Dinge für sich bildende Eizellen ansehen, welche es nach unseren heutigen Anschauungen sicher nicht sind. Wir müssen daher sehen, wie wir uns selbst forthelfen.

Ich wendete mich zunächst an die jüngsten Sepiaeierstöcke, welche ich auftreiben konnte und bin bis zu solchen heruntergegangen, an denen auch die reifsten Eier noch keine Spur einer Faltenbildung zeigten. Hier fand ich nun mitten im Stroma der Eierstocksachse, welche mit ganz jungen ungestielten Eiern dicht besetzt war, kugelförmige Anhäufungen von kleinen Zellen, deren Form an Balsampräparaten nicht sicher erkannt werden konnte. In der Mitte dieser Zellhaufen, deren Vorrücken gegen die Oberfläche des Eierstocks sich deutlich beobachten liess, fand sich constant eine ihre Gefährten schon um ein Vielfaches an Grösse übertreffende Zelle, die besonders durch ihren grossen hellen Kern mit den jüngsten Eiern eine täuschende Aehnlichkeit besass. Ich glaube diese Zellhaufen, über deren Genese ich nichts auszusagen vermag, für die jüngsten Eifollikel ansprechen zu dürfen, besonders da ich sie gegen die Oberfläche rücken und dieselbe flach buckelförmig vorwölben sah, aber die Möglichkeiten der Täuschung sind in dem zellen- und gefässreichen Bindegewebe so mannigfaltige, dass ich es vorziehe, diese Behauptung nur mit grosser Reserve hinzustellen und vorläufig auch auf eine Abbildung dieser mir noch nicht genügend klaren Verhältnisse verzichte. Besonders sind es die Uebergänge zwischen den die Oberfläche vorwölbenden primären Follikeln und den jüngsten unzweifelhaften Eiern, die ich mir nicht mit der wünschenswerthen Deutlichkeit habe zur Anschauung bringen können; doch glaube ich, dass aus der grossen Zelle in der Mitte das Ei, aus den kleineren umgebenden das Follikelepithel entsteht, während das Kapselepithel einfach aus dem allen Ausstülpungen der Oberfläche folgenden Eierstocksepithel hervorgeht. Auch LANKESTER lässt, wenn ich seine nicht hinreichend klare Ausdrucksweise richtig deute, das Ei im Gewebe des Eierstocks entstehen, da nach ihm es von »branched connective-tissue corpuscles« umgeben ist und sich später von dem umgebenden Gewebe abschnürt (»becomes now definitively pinched of from the surrounding tissue«, l. c. p. 40), er steht aber insofern mit meiner Auffassung in Widerspruch, als er das Kapsel- und das Follikelepithel als aus einer Differenzirung der das Ei

[1]) Wie aus vielen Stellen seiner Cephalopodenentwicklung unzweifelhaft hervorgeht. Andererseits war es ja gerade dieses Werk, das durch den darin erbrachten Nachweis der Abstammung sämmtlicher Embryonalzellen von den Furchungskugeln den ersten Anstoss zur Reform der Zellbildungstheorie gab.

umgebenden Bindegewebszellenschicht hervorgegangen betrachtet. Dies ist nach meiner Meinung sicher nicht richtig. Erstens nämlich ist das Kapselepithel zu jeder Zeit vorhanden und unmittelbar oder sobald ein Stiel da ist, durch diesen mit dem Eierstocksepithel zusammenhängend, zweitens aber müssten, wenn Kapsel- und Follikelepithel aus der Differenzirung einer gewucherten Zellschicht hervorgingen, beide gleichzeitig um das Ei in einer zusammenhängenden Lage auftreten, was für das Follikelepithel durchaus nicht der Fall ist. Ich sehe vielmehr an jüngsten Eiern, (allerdings besonders schön an Eledone, weniger deutlich an Sepia), das sonst immer einschichtige Follikelepithel am stumpfen (dem Stiel zugewendeten) Pol geradezu als Zellhaufen liegen und habe mich überzeugt, dass es von hier aus das Ei nach dem spitzen Pole zu allmälig umwächst, wie auch Ray Lankester selbst, aber ohne dieses Umstandes im Text zu gedenken, auf Taf. XI, Fig. 16 seiner Arbeit ein junges Ei abbildet, an dem das Follikelepithel den spitzen Pol noch nicht erreicht hat — Bilder, wie ich sie auch oft vor Augen gehabt habe.

Auch darüber lässt uns Ray Lankester vollkommen im Unklaren, wie wir uns, wenn das Kapselepithel aus Bindegewebskörperchen hervorgeht, dessen Wanderung an die Oberfläche und dessen Verbindung mit dem Eierstocksepithel, die doch einmal erfolgen muss, da sie sehr bald de facto besteht, vorzustellen haben. Von dem Eierstocksepithel weiss er überhaupt nichts, aber auch das Kapselepithel scheint er als solches nicht anzuerkennen, da er in seiner Kapsel stets nur mehrere Reihen von Bindegewebszellen, aber nie ein ihr wirklich von aussen aufliegendes Epithel beschreibt und abbildet (vgl. l. c. Taf. XI, Fig. 7, 14, 15, Taf. XII, Fig. 20, 23, 27). Dem gegenüber muss ich nun behaupten, dass die Eierkapsel zu jeder Zeit ein wirkliches Epithel besitzt, welches ebenfalls in jedem Entwicklungsstadium mit dem Eierstocksepithel in unmittelbarem Zusammenhange steht. Dieses Kapselepithel besteht aus grossen sehr platten Zellen, deren Grenzen wahrscheinlich nur durch Silberbehandlung, welche ich hier versäumt habe, darzustellen sind. Sehr ausgezeichnet dagegen treten die grossen, an Bindegewebszellen erinnernden sehr langen spindelförmigen Kerne hervor, welche mit ihrer Längsachse zum Ei äquatorial ziehen (Fig. 25), wie ich dies besonders schön an Eledone sah. Meiner Meinung nach bilden diese Zellen immer nur eine Lage, auch in der Jugend, es ist dieser Punkt aber schwer zu entscheiden, da sie einerseits Bindegewebszellen so sehr ähnlich sehen, während andererseits sich bei jungen Eierstöcken zwischen den Eiern etwas zelltragendes Bindegewebe befindet, ferner die in den Einstülpungen der Dotterhaut befindlichen Capillaren viele Kerne haben und endlich auch wahrscheinlich die Kapselmembran

in der Jugend zellige Elemente besitzt. Ebenso muss ich es unentschieden lassen, ob sie anfangs wenigstens sich noch vermehren; sollte dies aber auch der Fall sein, so tritt doch jedenfalls bald ein Stillstand ein, und die Zellen werden von jetzt an mit wachsender Ausdehnung der Kapsel immer mehr aus einander gezogen und abgeplattet, so dass man an der Reife nahen Eikapseln nur in ganz weiten Abständen hier und da eine nur noch durch den Kern als solche erkennbare Epithelzelle findet. Auch hier beginnt das Auseinanderrücken der Zellen zuerst am spitzen Pol und schreitet allmälig bis zum Stiel fort, welch letzterer bis zur Reife ein ziemlich dichtes Epithel bewahrt.

Das Eierstocksei und die Geschichte seines eigenthümlichen Faltenbildungsprocesses ist schon von Kölliker (l. c. p. 1—10) in so ausgezeichneter und erschöpfender Weise dargestellt und in den histologischen Details von Ray Lankester so ergänzt worden, dass mir wenig mehr zu sagen übrig bleibt. Ich will nur bemerken, dass der Eikern bei den jüngsten Eiern zahlreiche Nucleoli enthält, gerade wie im Fischei, welche sich aber beim älteren Ei nur auf wenige beschränken, wofür sie aber oft ausgezeichnet grosse Nucleoluli in ihrem Inneren zeigen. Eine Membran des Kerns ist schon früh an Rissen- und Faltenbildungen zu erkennen, aber auch das Ei selbst besitzt vielleicht mit Ausnahme der jüngsten Zustände eine solche, wie ich Ray Lankester gegenüber hervorheben muss. Es klingt seltsam, denselben mehrmals ausdrücklich versichern zu hören, dass Kölliker mit den jetzigen Hülfsmitteln der Untersuchungstechnik leicht seinen Irrthum (in Betreff des Vorhandenseins der Membran) erkannt haben würde (l. c. p. 11), während dieselbe Untersuchungstechnik gegenüber der älteren ganz richtigen Beobachtung bei dem jüngeren Untersucher nur einen Irrthum zu Wege gebracht hat. Kölliker untersuchte seiner Zeit meist an frischen Eiern, an welchen ich mir den Nachweis der Membrana vitellina noch leichter denke; aber auch an Spiritusmaterial, welches mir für reifere ♀ ausschliesslich nur zu Gebote stand, ist sie unschwer und mit grosser Sicherheit zu demonstriren. Bei jedem Querschnitt eines gehärteten Eies bleibt sie nämlich in den Querschnitten der Falten hängen und bietet hier ausgezeichnet zackige durch den Zug des Messers hervorgebrachte Riss- und Faltungsstellen; trifft man, was gar nicht selten vorkommt, besonders bei Längsschnitten, eine solche Falte einmal von der Fläche, so hat man auch Gelegenheit, die Membrana vitellina in grösseren Partien von oben zu betrachten. Hierbei entdeckte ich auch eine feine netzförmige Zeichnung derselben, welche ich ebenso kurz als treffend mit der eines feinen Filetnetzes vergleichen kann, ob diese Zeichnung auf Zwischenräume zwischen weiten Poren oder auf eine Sculptur (verdickte Leistchen) der Oberfläche

zu beziehen ist, konnte ich nicht entscheiden. Die Modification, welche sich an den Eiern von Loligo findet, macht die zweite Möglichkeit wahrscheinlicher; hier nämlich stellt die Zeichnung kein geschlossenes Netz dar, sondern die Grenzlinien der Maschen zeigen sich vielfach durch kleine Zwischenräume unterbrochen, so dass baumförmig reich verzweigte Liniensysteme entstehen, welche mit ihren Enden in einander eingreifen. Näher will ich hierauf nicht eingehen, weil dergleichen Beobachtungen vor allen Dingen an frischem Material anzustellen sind.

Ray Lankester hat übrigens die angebliche Abwesenheit der Membrana vitellina sehr gut für seine Eibildungstheorien verwerthen können. Nach ihm gestalten sich nämlich die Zellen des Follikelepithels bald zu wahren Becherzellen um, welche durch ihre Secretion das Wachsthum des Eies bewirken (»Secretional nutrition«, l. c. p. 43), gegen die völlige Reife hin aber zerfallen und mit ihren ganzen Leibern in den Dotter aufgehen sollen (»Corpuscular nutrition«, ibid.). Ich muss bekennen, dass ich mit Ausnahme des gelegentlichen Auftretens einer Vacuole im Inneren der Follikelepithelien niemals irgend eine und besonders keine auf Formation einer Becherzelle zu deutende Veränderung an ihnen wahrgenommen habe, will diesen Punkt aber unentschieden lassen, da ich den Vorrang einer positiven vor einer negativen Behauptung gern anerkenne. Was aber die angebliche Ueberwanderung ganzer Zellen in den Dotter betrifft, so zeigt Lankester's Fig. 23, Taf. XII, welche einen solchen Vorgang darstellen soll, eine so täuschende Aehnlichkeit mit einem einfachen etwas schrägen Flächenschnitt einer Falte, dass ich trotz der im Dotter gefundenen Zellen, die er in Fig. 25, Taf. XII abbildet, welche danach aber keineswegs degenerirt sind, sehr geneigt bin, an einen ähnlichen Irrthum zu glauben. Ausserdem will ich noch hervorheben, dass ich in leeren Eikapseln von Sepiola das Follikelepithel, wenn auch in Degeneration begriffen, so doch in solcher Vollständigkeit fand, dass sich noch hier und da die Faltensysteme erkennen liessen — jedenfalls ein Umstand, der Ray Lankester's Behauptungen gewiss nicht das Wort redet.

Der Eileiter besitzt im Jugendzustand eine dicke aus sehr zellenreichem Bindegewebe bestehende Wand und ein geschichtetes Flimmercylinderepithel. Seine innere Oberfläche besitzt Längsfalten, welche dem Querschnitt des Lumens ein sternförmiges Ansehen verleihen und sich gegen die Reife zu sehr vermehren, niemals aber weitere Verzweigungen entwickeln. Auch dann war das Epithel noch mehrschichtig, und wie es schien, in Wucherung begriffen, da oft das ganze Lumen von grossen Mengen abgestossener Epithelien erfüllt war; an der aufs Aeusserste verdünnten Wand des mit Eiern gefüllten Oviductes habe ich nie mehr ein Epithel nachweisen können, obwohl es ohne Zweifel existirt,

woraus ich schliesse, dass es hier einem ähnlichen Verdünnungsprocess unterliegt, wie wir ihn im Vas deferens und im Spermatophorensack gegen die Zeit der äussersten Reife hin zu beobachten Gelegenheit gehabt haben.

Die höchst interessanten Nidamentaldrüsen machen uns mit einem neuen Drüsentypus bekannt. Bei oberflächlicher Betrachtung scheinen sie aus zwei Reihen von quer gestellten Blättern zu bestehen, welche am unteren Ende durch gleiche, aber radial angeordnete Gebilde in einander übergehen, so dass in der Mitte ein in der Längsachse der Drüse zur Mündung ziehender Ausführungsgang übrig bleibt, der sich auch äusserlich durch die erwähnte Längsfurche markirt. Dabei sind aber nur die der Mündung benachbarten, die kleinsten, und die radiär gestellten, die grössten Blätter wirklich eben, die übrigen sind nach der Mündung zu convex ausgebaucht und zwar ist bei den verschiedenen Blättern der Grad der Ausbauchung verschieden und geht nach oben und unten durch Zwischenstufen allmälig in die ganz ebene Form über. Jeder Querschnitt eines Blattes zeigt, dass es aus einer dünnen Bindegewebsmembran besteht, welche auf beiden Seiten das Drüsenepithel trägt. Die Bindegewebsmembran entspringt natürlich von der Wand der Drüse, das sie bekleidende Epithel geht an ihrer Wurzel, am Grunde der zwischen zwei Blättern befindlichen Spalte auf das des benachbarten Blattes über, während es sich an dem dem centralen Hohlraum zugekehrten Ende des Blattes oder der Drüsenlamelle mit dem auf der unteren Seite desselben Blattes verbindet. Das Drüsenepithel bildet also eine einzige grosse nach Art einer Halskrause wellenförmig gefaltete secernirende Oberfläche.

Selbst an den jüngsten mir zu Gesicht gekommenen Zuständen der Nidamentaldrüse war die Lamellenbildung schon da, aber die Lamellen sehr klein und der centrale Hohlraum entsprechend weit. Dabei waren die Lamellen — ein Stadium, das ich bei den ♂ Geschlechtsorganen nie gesehen habe, mit einem nur einschichtigen niedrigen Cylinderepithel bekleidet, welches aber bald verschwinden muss, da ich schon an wenig älteren Drüsen die Lamellen mit einem geschichteten, flimmernden Cylinderepithel bekleidet fand, das mit dem die ♂ ausführenden Geschlechtswege im Jugendzustande auskleidenden vollkommen identisch ist. An diesem sonst dort bereits geschilderten Epithel überraschte mich eine Eigenschaft, die ich auch an dem entsprechenden der ♂ Geschlechtsorgane, aber nie so ausgeprägt, vielfach wieder gefunden habe. Im frischen Zustand liess sich nämlich niemals eine Spur von Zellgrenzen erkennen, suchte man es mit Nadeln zu zerzupfen, so bekam man niemals Zellen oder Zelltrümmer, sondern das Epithel liess sich successive

zu einem immer weiteren Maschenwerk und schliesslich zu so feinen und langen Protoplasmasträngen auseinanderziehen, dass sie das Gesichtsfeld des Mikroskops nicht fassen konnte: das Epithel benahm sich, um es kurz zu sagen, wie eine Protoplasmamasse mit eingestreuten Kernen, wie ein Syncytium. Nun will ich damit keineswegs sagen, dass es ein solches ist, da eine grosse Weichheit des Zellleibes verbunden mit einem festen Zusammenhang der Zellen unter einander zur Erklärung schon ausreicht: immerhin aber ist es eine auffallende Erscheinung, auf welche ich hiermit die Aufmerksamkeit gelenkt haben will.

Die Veränderungen, welche die Nidamentaldrüse bei der Evolution der Genitalien durchmacht, sind so eigenthümlicher Natur, dass mir die Deutung und Verknüpfung der einzelnen Stadien lange nicht geglückt ist. Die erste Erscheinung, welche den Secretionsprocess bei ihr einleitet, ist ein Hineinwuchern von bindegewebigen Septen in das Epithel, welche auf der Basalmembran, wie wir die bindegewebige Grundlage der Lamellen nennen wollen, in regelmässigen Abständen senkrecht zu ihr stehend vertheilt sind (Fig. 26). Zugleich beginnen sich die Zellen in dem bisher ganz gleichmässig geschichteten Epithel in eigenthümlicher Weise zu ordnen, so dass wir bald an der freien Fläche des Epithels eine Schicht von langen flimmernden Cylinderzellen haben, welche schnurgerade über alles hinwegziehen und eine Schicht von unteren Zellen, deren Kerne an der Basis sitzen, und welche dem Verlauf der Septen folgen. Anfangs findet man hier eine Schicht von mehreren Reihen von Kernen, welche nur ganz oberflächlich den Verlauf der Septen markiren, nach und nach aber ordnen sich die unteren Zellen in eine einzige Reihe, deren ganz an der Basis sitzende Kerne in ihrer höchst regelmässigen Anordnung einen getreuen Abguss der secernirenden Oberfläche bilden (Fig. 26 *d*). Aber auch mit den Zellen gehen sehr bemerkenswerthe Veränderungen vor sich, sie strecken sich zu langen, schmalen, überall gleich breiten Stäbchen, wie wir sie schon mehrfach bei Besprechung der ♂ Geschlechtsorgane kennen gelernt haben (Loligo). Hierdurch nimmt die Epithelschicht sehr stark, schliesslich fast um das Zehnfache an Höhe zu, es ist aber nicht auf diesen Umstand allein die ungeheure Vergrösserung der Nidamentaldrüse zur Laichzeit zurückzuführen, sondern ebenso sehr auf die Bildung von zahlreichen neuen Septen, welche überall zwischen den bestehenden von der Peripherie in den inneren Hohlraum hineinsprossen.

Analog den Vorgängen in der Prostata von Loligo etc. beginnt zugleich die obere Zellschicht (Fig. 26 *c*) sich zu verdünnen, indem sie einerseits zu ganz spitzen spindelförmigen Formen einschrumpft, andererseits immer weiter auseinanderrückt. Das Letztere scheint ein

ganz mechanischer Vorgang, ein wirkliches Auseinanderdrängen durch breitere stäbchenförmige Zellen zu sein, die sich überall zwischen sie einschieben. Da die langen stäbchenförmigen Zellen der unteren Schicht in sehr regelmässiger fächerförmiger Weise erst nach innen convergiren und dann nach oben laufen (Fig. 26), wo dann leider ihre Grenzen undeutlich werden, so halte ich es, auch auf die Analogie von Loligo (Fig. 33) gestützt, für wahrscheinlich, dass die Zellen der Matrix und die, welche die oberste Cylinderzellenschicht auseinanderdrängen, identisch sind, dass die untersten Zellen also in diesem Stadium schon bis an die Oberfläche des Epithels reichen.

Dieses eben beschriebene Stadium, welches ich deshalb auch abgebildet habe, ist das bei weitem häufigste, weit seltener findet man die früheren und besonders die späteren. Von den letzteren habe ich nur wenige untersucht, welche aber genügten, um die weiteren Vorgänge klar zu machen. Während nämlich die Zellen der unteren Schicht jetzt noch bedeutend in die Länge wachsen, beginnt sich ihr Protoplasma mit einer grossen Anzahl von Vacuolen zu füllen, so dass sie jetzt vollkommen einer Zelle der Fig. 33 gleichen. Während die Rarificirung der oberen Epithelschicht langsam, aber gleichmässig fortschreitet, beginnen nun dunkle Körnchen sich in den schmalen Protoplasmabrücken um die Vacuolen abzulagern und weisen deutlich genug auf die Endstadien des Processes, welche ich selbst nicht mehr ausfindig machen konnte. Nach und nach füllt sich ohne Zweifel die ganze Zelle mit Körnchen, die oberste Zellschicht wird ganz abgestossen und die Becherzelle ist fertig. Da ich nicht wüsste, woher der Ersatz kommen sollte, so glaube ich nicht, dass die Becherzelle schliesslich ganz verloren geht; wahrscheinlich wird nur der obere Theil abgestossen und der Rest des Protoplasmas zieht sich bei der Involution um den Kern zur Bildung einer neuen Zelle zusammen.

Die Basalmembran der Lamellen ist bei jungen Nidamentaldrüsen von ansehnlicher Dicke und von einem fast homogenen zellenreichen Bindegewebe gebildet, mit beginnender Reife unterliegt sie einer fortschreitenden Verdünnung und ist an Querschnitten schliesslich nur noch als feine doppelt contourirte Linie zu erkennen, deren spärliche zellige Elemente wohl ganz auf Rechnung der in ihr verlaufenden Blutgefässe kommen dürften.

Die accessorischen Nidamentaldrüsen, deren Zusammensetzung aus geschlängelten Canälchen schon von Brandt (Medicin. Zool.) erkannt und von Milne Edwards in seiner Zeichnung im Règne animal illustré wenigstens angedeutet worden ist, habe ich in ihrer Entwicklung fast bis auf die erste Anlage zurückverfolgen können. Während viele tubulöse Drüsen

bei Wirbelthieren dadurch entstehen, dass eine epitheliale Oberfläche erst solide, später hohle Fortsätze in ihre Basalmembran treibt, wird hier gerade der entgegengesetzte Weg eingeschlagen: es wird durch Erhebung einer Anzahl mit Epithel bekleideter Bindegewebssepten, die von einer epithelialen Oberfläche vor sich geht, eine Reihe von Canälen gebildet, die endlich durch Zusammenwachsen ihrer oberen Enden eine neue Epithelschicht formiren.

Die jüngsten accessorischen Nidamentaldrüsen, welche ich untersucht habe, sahen nämlich in ihrem Bau einer Bienenwabe gar nicht unähnlich. Sie bestanden aus einer grossen Anzahl auf ihrer Unterlage senkrecht stehender, im Querschnitt runder oder polygonaler Canälchen, welche durchschnittlich etwa nur dreimal so lang als breit waren. Die Wände aller Canälchen bildeten zusammen ein Fachwerk, so dass jedes einzelne Canälchen seine Wand mit seinen Nachbarn theilte; eine epitheliale Oberfläche, in die sie mündeten, existirte noch nicht. Das Epithel der Canälchen war ein einschichtiges Cylinderepithel, das nach der Oeffnung zu etwas schräg gestellt war, so dass jede Scheidewand zwischen zwei Canälchen mit dem sie besetzenden Epithel im Längsschnitt ein garbenartiges Ansehen darbot (Fig. 29).

Der nächste Schritt ist die Bildung einer epithelialen Oberfläche gegen die Kiemenhöhle hin, eines »Mündungsfeldes«. Zu diesem Zweck beginnt das Epithel an den oberen Enden der seitdem bedeutend in die Länge gewachsenen Canälchen noch stärker nach beiden Seiten garbenähnlich zu wuchern, bis es, von einer seitlichen Ausbreitung der Basalmembran gefolgt, die Epithelwucherung der benachbarten Canalscheidewand erreicht hat. So breitet sich also das Epithel von den freien Rändern der Septa aus, wölbt sich gleichsam über den Canälchen zusammen und bildet so eine zusammenhängende Oberfläche, deren einzige Unterbrechung die Mündung der Canälchen sind. Dieses Oberflächenepithel geht sehr schnell auch specifische Veränderungen ein, im Drüsenkörper findet unterdessen noch immer eine Vermehrung der Canälchen statt, indem am blinden Ende eines solchen vom Boden aus ein neues Septum hervorsprosst (Fig. 29).

Das Epithel der Drüsenoberfläche ist ein geschichtetes Cylinderepithel (Fig. 31) mit colossal langen Zellen, deren oberste Schicht auch flimmert. Dieselben haben einen etwa in ihrer Mitte sitzenden ovalen Kern und sind nach unten meist in einen langen dünnen, oft zerfaserten Fortsatz ausgezogen: beim Rollen der Zellen unter dem Deckglas überzeugte ich mich jedoch, dass dieser vermeintliche fadenförmige Fortsatz eigentlich eine lange schmale Platte ist, mit der sie sich mit Vorliebe auf die Kante zu stellen pflegen.

Die einzige Veränderung ausser der Grössenzunahme, welche die accessorische Nidamentaldrüse bis zum Eintritt der Secretion noch durchmacht, ist die, dass die am Rande liegenden Canälchen beider Seitenflügel einen schrägen radiär nach auswärts gerichteten Verlauf annehmen, während die mittleren Canälchen unverändert gerade von vorn nach hinten ziehen. Eine in diesem Stadium in toto unter das Mikroskop gebrachte, zu dieser Zeit noch ganz durchsichtige accessorische Nidamentaldrüse gewährt ein sehr zierliches Bild (Fig. 30). Stellt man zunächst auf die Oberfläche des Epithels ein, so gewahrt man zwischen dem Flimmerstrudel und dem sehr regelmässigen (übrigens auch mit Silber darzustellenden) Mosaik der Oberfläche in regelmässigen Abständen einzelne Poren (Fig. 30 *a*) von der Grösse einiger Zellen, in welchen die Flimmern der Nachbarzellen einen förmlichen Wirbel zu erzeugen scheinen. Verfolgt man diese Stellen mit der Schraube abwärts, so überzeugt man sich leicht, dass diese Poren den Eingang zu Canälen bilden, die das ganze Epithel durchsetzen und schliesslich auf die Mündung von Drüsencanälchen hinführen. Schon auf diesem Wege, noch besser aber an Schnitten gehärteter Organe erkennt man dann auch, dass diese Epithelialporen nach unten zu immer weiter werden, also Trichter mit nach oben gekehrter Spitze darstellen und dass an ihrer Basis fast nie ein Drüsencanälchen, sondern immer eine Gruppe von zwei bis dreien sich öffnet. Bemerkenswerth ist noch, dass jeder Porus keine einfache Lücke zwischen den Epithelialzellen bildet, sondern bis unten hinunter mit etwas gegen ihn convergirenden immer niedrigeren Zellen umstellt ist. Es setzt sich auf diese Weise die Epithelialoberfläche, aber nicht die Flimmerung auf die Wand der Poren fort.

Tritt nun das Individuum in die Brunstzeit, so trübt sich die accessorische Nidamentaldrüse und wird ganz undurchsichtig. Es rührt dies zunächst von der massenhaften Entwicklung eines sehr zellenreichen Bindegewebes her, das sich überall zwischen die Drüsencanälchen einschiebt. Aber auch diese gerathen in Thätigkeit. Während ihre Mündungen noch lange nahe bei einander bleiben, treten ihre blinden Enden nach allen Seiten fächerförmig weit auseinander und treiben zahlreiche Verzweigungen und blinde Seitensprossen, so dass schliesslich jedes einzelne Canälchen ein grosses kaum zu entwirrendes Convolut darbietet. Mit diesen Veränderungen ist zugleich auch die Form der reifen Drüse gegeben. Während bei der unreifen nur ein schmaler medianer Isthmus existirte, der keine Drüsensubstanz enthielt, über den dagegen das Flimmerepithel sich fortsetzte, wölbt sich jetzt diese Stelle durch starke Entwicklung der in ihm von beiden Seiten zusammentreffenden Enden der Drüsencanälchen als Mittellappen hervor und drängt beide

Mündungsstellen weit auseinander. Die ebenso starke, aber naturgemäss besonders nach aussen gerichtete Entwicklung der peripherischen Canälchen bewirkt die ungeheure Ausdehnung der Seitenlappen und so finden wir an der reifen Drüse das Mündungsfeld, d. h. die Oberfläche der ehemaligen Drüse in der Bucht zwischen Mittel- und Seitenlappen, mehr dem ersteren, als dem letzteren angehörig. Neben diesen beiden Hauptmündungsstellen aber existiren immer noch auf der ganzen Drüsenoberfläche hier und da Mündungen einzelner Canälchen, welche ursprünglich wahrscheinlich der Peripherie angehörig, durch schnelle Bindegewebsentwicklung von der geschlossenen Schaar der übrigen abgedrängt worden sind.

Im Status submaturus, wie ihn unsere Zeichnung Fig. 32 darstellt, ist die interstitielle Bindegewebsentwicklung am stärksten, das Bindegewebe verschwindet aber in dem Maasse, als die Canälchen sich mit Secret füllen, und zwar geschieht dies, ebenso wie das Eintreten der Canälchen in die Secretion, vom hinteren Theil der Drüse nach ihrem vorderen zu. Bei einer ganz reifen Drüse findet man die ganze hintere Hälfte von den stark ausgeweiteten durcheinander geknäuelten Canälchen erfüllt und das Zwischengewebe zwischen ihnen auf ein Minimum reducirt. Im vorderen Theil der Drüse habe ich noch immer ein beträchtliches interstitielles Gewebe gefunden, wie auch die Canälchen hier immer mehr ihren jugendlichen Charakter bewahren und unmittelbar an ihrer Mündung erst spät zu secerniren scheinen. Dieselben sind nämlich anfangs mit einem hohen einschichtigen Cylinderepithel mit längsovalen Kernen ausgekleidet. Fängt das Canälchen an zu secerniren, so werden sie erst breiter und etwas niedriger, dabei etwas schräg gegen die Längsachse des Canälchens gestellt und flachen sich schliesslich zu ganz platten Pflasterzellen mit plattrundlichen Kernen ab. Die Wand der Canälchen ist, so bald interstitielle Bindegewebswucherung eintritt, nicht mehr deutlich von dem umgebenden Gewebe zu scheiden, die meisten Canälchen werden dann von mehreren Reihen kreisförmig angeordneter Bindegewebszellen umzogen. Das Secret, eine Flüssigkeit, welche Partikelchen so fein wie der feinste Staub aufgeschwemmt enthält, ist aus unbekannten Gründen bald farblos, bald intensiv mennigroth gefärbt, und zwar ist jede dieser beiden Nuancen in dem ganzen Territorium eines Canälchens constant, so dass man an ihr oft die Convolute, welche aus den Verzweigungen eines Canälchens gebildet sind, bequem erkennen kann. Veränderungen in den Drüsenzellen, welche mit dieser Secretion in Zusammenhang zu bringen wären, habe ich niemals bemerken können.

III. Loligo vulgaris Lam.

Wie die wenigen Gestaltveränderungen, welche wir bei den ♀ Geschlechtsorganen von Loligo gegenüber denen von Sepia finden, fast alle auf die langgestreckte Körperform des Thieres zurückzuführen sind, so sind Lageveränderungen eigentlich gar nicht da, weil sie nicht in einem Ortswechsel der dem Generationssystem selbst angehörigen, sondern fremder Organe, wie des Tintenbeutels, ihren Grund haben. Die einzige Abweichung, welche nicht aus so einfachen Anpassungsverhältnissen erklärt werden kann, ist der Zerfall der accessorischen Nidamentaldrüse in zwei gesonderte Drüsenkörper, in welchem Vorgang ich, wie ich später noch weiter auseinandersetzen werde, gegen Sepia eine weitere Differenzirung erblicke, ohne, wie gewöhnlich in solchen Fällen, im Stande zu sein, einen Grund dafür anzugeben.

Die Nidamentaldrüsen liegen wie bei Sepia ganz oberflächlich nur von der Körperhaut überzogen, welche sich gegen ihre Mündungen beträchtlich verdünnt und sich etwas unterhalb derselben nach auswärts auf die accessorische Nidamentaldrüse der betreffenden Seite überschlägt, so dass sie mit ihren Spitzen frei über die Körperoberfläche hervorragen. In ihrer Form unterscheiden sie sich von Sepia nur insofern, als sie bei sich fast gleichbleibender Dicke viel länger gestreckt sind; ihr blättriger Bau dagegen, sowie die Form ihrer Mündung, welche sich in einem hier sogar sehr schön entwickelten halbmondförmigen tiefen Schlitz auf die dorsale Wand fortsetzt, stimmt mit Sepia vollkommen überein.

Hinter diesem Schlitz findet sich ebenfalls eine tiefe Grube oder Spalte, deren hintere Wand von dem Mündungsfelde (»Hilus«) der bezüglichen accessorischen Nidamentaldrüse gebildet wird. Diese Drüsen nämlich findet man unmittelbar seitlich und hinter der Spitze der Nidamentaldrüsen als zwei länglich ovale bohnenförmige sehr platte Körper, die theils auf den Harnsäcken, theils auf dem unteren Rande des Tintenbeutels liegend, von aussen unten nach innen oben gegen einander convergiren, dabei aber stets durch das Rectum getrennt bleiben. Zwischen Rectum und der dorsalen Wand beider Nidamentaldrüsen, an welche sie sich etwas verbreitert ansetzt, ist eine starke Bindegewebsfalte ausgespannt, welche die beiden Gruben, die die Secrete je eines Drüsenpaares aufnehmen, von einander scheidet.

Der langgestreckte Eierstock (Fig. 20 *ov*) zieht, obgleich er durch den mit Eiern gefüllten Oviduct oft ganz nach rechts gedrängt wird, genau in der Mittellinie abwärts bis zur Spitze. Seine sehr geräumige Kapsel hat, wie beim ♂, rechts den langen Zipfel des Magenblindsackes neben sich, während die linke Seite der Oviduct einnimmt, seine Ver-

bindungen mit dem Wassergefässsystem sind ganz dieselben, wie bei allen übrigen Decapoden.

Im Bau des Eierstocks dagegen finden sich gegen Sepia einige bemerkenswerthe Unterschiede. Das eiertragende Stroma ist hier eine hohe, aber ganz dünne Hautfalte, welche nur auf ihrem Kamm die Eier trägt (also einem Mesoarium durchaus nicht unähnlich), dabei auch keine Fortsetzung der A. genitalis bildet, da sie schon oberhalb des Eintrittes der Arterie sich erhoben hat und auch schon eher mit Eiern besetzt ist. Die Anordnung der letzteren ist nun die interessanteste Abweichung des ganzen Eierstocks: wir finden hier nämlich wirklich reich verzweigte lange Eiertrauben, welche mit etwas verbreiterten Stielen überall von der Crista der Eierstocksfalte, aber nicht von ihren Seiten entspringen. Eine genauere Untersuchung belehrt uns aber, dass an jeder vermeintlichen Eiertraube von der Wurzel bis zur Spitze sich deutlich eine centrale, mässig reich verzweigte Spindel unterscheiden lässt, an der die Eier rings herum, aber ein jedes mit seinem eigenen Stiele angeordnet sind. Mir ist auch hier nie ein Fall vorgekommen, wo man hätte sagen können, dass ein Ei mit seinem Stiele von dem Stiel eines anderen entspränge, es ist vielmehr die centrale dünne verzweigte Bindegewebsspindel nichts anderes, als eine eigenthümliche Form der Oberflächenvergrösserung des eiertragenden Stromas und Ray Lankester's Vergleich mit einer Weintraube passt bei den Eiertrauben, wie wir sie hier haben, nicht mehr, als bei Sepia, denn dieselben bilden nach der botanischen Terminologie keine Rispe, wie der Blüthenstand des Weinstocks, sondern vielmehr eine zusammengesetzte Traube (Racemus compositus).

Der Eileiter (Fig. 20 *od*, *od"*) ist im Vergleich zu Sepia weit mächtiger entwickelt. Schon im unreifen Zustand ist er geschlängelt, im reifen bedeckt er mit seinen 3—4 mächtigen in der Längsachse des Thieres auf und absteigenden Windungen den ganzen Eierstock und die Zahl der in ihm zu gleicher Zeit befindlichen Eier geht gewiss in die Hunderte. Dieser grossen Menge wegen ist es mir hier noch mehr, als an anderen Species aufgefallen, dass ich bei so vielen reifen Loligoweibchen, welche ich untersucht habe, den Oviduct unmittelbar bis zur Eileiterdrüse fast stets mit Eiern gefüllt gefunden habe, in ihr und über sie hinaus bis zur Mündung dagegen keines oder höchstens Trümmer einzelner Eier. Man muss hiernach annehmen, dass das Hindurchtreten der Eier durch das Endstück des Oviductes und ihre durch eine Gallertumhüllung bewirkte Vereinigung zu den bekannten Schnüren das Werk sehr kurzer Zeit ist, da doch sicher alle in einer solchen Schnur enthaltenen Eier zu gleicher Zeit abgesetzt werden: bei Sepia, welche ihre Eier einzeln legt, ist dieselbe Erscheinung daher weit weniger auffallend.

Die Eileiterdrüse (Fig. 20 *glod*) wird bei reifen Thieren ebenfalls verhältnissmässig weit stärker entwickelt gefunden, als bei entsprechenden Sepiaweibchen und auch ihre Fortsetzung, der drüsige Theil des Eileiters ist im Verhältniss vielleicht dreimal so lang, als dort. Die Gestalt der Eileiterdrüse ist im Allgemeinen zwar auch herzförmig zu nennen, aber wegen ihrer starken Vergrösserung und der dabei unvermeidlichen Collision mit benachbarten Organen viel unregelmässiger, als bei Sepia. Sonst lassen sich auch hier zwei Theile unterscheiden, ein elliptischer zum Eileiter schief gestellter drüsiger aus radiären Blättern zusammengesetzter Ring, in welchen der Eileiter etwa im oberen Brennpunkt der Ellipse eintritt, und zweitens ein der dorsalen Wand angehöriger, sich an den ersten Ring unmittelbar anschliessender nach oben zu offener drüsiger Halbmond, dessen beide Schenkel sich nach oben in die beiden Reihen von Drüsenblättchen fortsetzen, welche in derselben Weise, wie bei Sepia, die Wände des Eileiters von der Eileiterdrüse bis zur Mündung bekleiden. Der einzige Unterschied ist der, dass diese beiden Blättchenreihen und der sie an ihrem Ursprung verbindende Halbmond im Verhältniss zur eigentlichen Drüse weit stärker entwickelt sind, als bei Sepia und nicht, wie dort auf ihr stehen (d. h. in der Richtung des Eileiters), sondern sich nach unten zu hinter sie schieben und hier von ihr nur durch eine äusserst feine Scheidewand getrennt sind.

Das über der Eileiterdrüse befindliche Stück des Eileiters ist bis zur Mündung mit der dorsalen Wand fest an die Körperoberfläche geheftet. Die Mündung, vor welcher kurz vorher die Drüsenblättchen verschwinden, ist bauchig erweitert und im Einzelnen zwar sehr unregelmässig gestaltet, lässt aber doch an der Verdickung und unzweifelhaften Oberflächenvergrösserung ihrer Wände deutlich den Uebergang zu der colossalen Entwicklung, wie wir sie bei Sepiola finden werden, erkennen. Ihre ventrale Wand ist meist tief eingeschnitten oder mit mehreren unregelmässigen abgerundeten Lappen besetzt, von der hinteren dorsalen springt eine senkrechte steile Längsfalte tief in das Lumen herein und schneidet von dem eigentlichen auswärts gelegenen Oviduct eine Art von Blindsack ab, welcher mit dem Oviduct nur durch eine schmale Spalte längs der Leiste in Verbindung steht.

Der histologische Bau des Eierstocks, der Eierstockskapsel und des Eileiters bieten durchweg gegen Sepia keine Unterschiede. Die Eierstockskapsel ist mit einem einschichtigen cubischen Flimmerepithel, der Eileiter in der Jugend mit einem geschichteten flimmernden Cylinderepithel ausgekleidet, später lassen sich an dem unterhalb der Eileiterdrüse gelegenen Theile nur noch Spuren eines kleinzelligen Epithels nachweisen, während das kurze von Drüsenblättchen freie Stück der

Mündung ein schönes einschichtiges Epithel von hohen flimmernden Cylinderzellen trägt. Ihre mit unregelmässigen feinen Längsfalten besetzte Wand besteht trotz ihrer Dicke nur aus einem sehr zellenreichen Bindegewebe. Ueber den Eierstock selbst will ich nur kurz bemerken, dass, was ich an ihm fand, genau mit Sepia übereinstimmte, dass ich aber durchaus nicht alle meine an Sepia gemachten Beobachtungen hier wiederholen konnte. Der Eierstock von Loligo ist eben, besonders wegen der geringen Dimensionen seines Stromas, ein äusserst ungünstiges histologisches Object, welches sich vielleicht ausgezeichnet zur Untersuchung im frischen Zustande, desto weniger aber zur Anfertigung von den oft nur schwer und unsicher zu deutenden Querschnitten eignet.

Wir können uns also gleich zu den Nidamentaldrüsen wenden. Es sind diese Organe histologisch doppelt interessant, einerseits, weil sie die mit der Secretion zusammenhängenden Veränderungen am einfachsten und übersichtlichsten, gleichsam den Typus zeigen, andererseits aber weil nirgends so die merkwürdige Uebereinstimmung mit den entsprechenden Veränderungen in den accessorischen Drüsen der ♂ Geschlechtsorgane in die Augen springt, wie hier. Der Process, welcher ganz von denselben Jugendzuständen, wie bei Sepia ausgeht, vereinfacht sich Sepia gegenüber bedeutend dadurch, dass ein Hineinwachsen von Septen in das Epithel und die dadurch bedingte complicirtere Anordnung desselben hier ganz wegfällt. Wir haben im Status submaturus hier nur zwei gerade fortlaufende Epithelzellenreihen, deren obere, flimmernde (Fig. 33 *c*) in der bekannten Weise rarificirt und abgestossen wird, während die untere zu langen stäbchenförmigen Zellen mit basalem Kern auswächst (Fig. 33 *b*). In diesen findet dann in typischer Weise Vacuolenansammlung und Körnchenzerfall statt, wovon ich letzteres Stadium an diesem Orte zwar nie gesehen habe, da es normaler Weise hier ebenso spät, als z. B. bei Sepiola früh einzutreten pflegt, es aber nach den so vielfachen Analogien doch wohl ohne Bedenken als vorhanden betrachten kann. Dass die Eileiterdrüse mit den Nidamentaldrüsen auch in ihrem feineren Bau vollkommen übereinstimmt, braucht wohl erst kaum besonders erwähnt zu werden.

Die accessorischen Nidamentaldrüsen bieten histologisch ebenfalls keine Abweichungen von dem entsprechenden Organ der Sepia dar und es bleibt daher nur übrig, Einiges über den Verlauf der Canälchen zu bemerken. Im Jugendzustande sind die fraglichen Drüsen verhältnissmässig ebenso gross wie bei Sepia, ganz durchsichtig, oft zierlich roth getüpfelt und tragen an ihrem unteren Rande wie einen kleinen Appendix ein schmales weisses Bändchen, die Nidamentaldrüse. Auch das mikroskopische Bild ist dasselbe: senkrecht neben einander stehende

Canälchen mit gemeinschaftlicher Scheidewand, später Entwicklung eines flimmernden Epithelfeldes mit regelmässig gestellten Poren, die in die Drüsencanälchenmündungen führen. Beginnt die Drüse durch interstitielle Bindegewebswucherung und Sprossentreiben der Canälchen den Charakter der Reife anzunehmen, so verlängern sich die Canälchen besonders nach hinten, oben und aussen und da das Wachsthum der lateralen Canälchen nach aussen ein stärkeres ist, als das der medianen nach innen, so wird das Mündungsfeld schliesslich auf einen Punkt des unteren Randes fixirt, der der oberen (inneren) Spitze des Organs näher liegt, als der unteren (äusseren), während es bei gleichmässigem Wachsthum aller Canälchen genau in der Mitte liegen würde. Der Unterschied gegen Sepia ist daher nur der, dass nachdem es nicht mehr zur Bildung eines Mittellappens gekommen ist (der Punkt, auf welchem Sepiola steht), nun noch eine weitere Differenzirung stattfindet und die beiden Drüsenflügel (die Seitenflügel bei Sepia) wirklich auseinander rücken. Im Grunde genommen aber ist die accessorische Nidamentaldrüse der Sepia nicht dreilappig, sondern zweilappig, da der Mittellappen, wie wir gesehen haben, nur das späte Product einer stärkeren Entwicklung der inneren Canälchen der beiden Seitenlappen ist, und es ist also die accessorische Nidamentaldrüse der Sepiola nicht schlechthin dem ganzen entsprechenden Organ von Sepia, sondern nur den beiden (bei Sepiola noch verschmolzenen) Seitenflügeln homolog, wie ebenso jede accessorische Nidamentaldrüse von Loligo einem Seitenflügel bei Sepia entspricht. Liesse sich nachweisen, dass das Organ bei Sepia aus zwei getrennten Hälften angelegt wird, was ich aber nicht glaube, so hätten wir in Loligo den Ausgangspunkt einer durch Sepiola zu Sepia aufsteigenden Differenzirungsreihe vor uns; da aber Sepia, soweit dies überhaupt bei den Cephalopoden nachzuweisen möglich ist, unter den lebenden Dibranchiaten eine der phylogenetisch ältesten Formen zu repräsentiren scheint, so glaube ich eher, dass Sepia auch in diesem Punkte den ursprünglichen Zustand bewahrt haben wird und dass daher nicht Verschmelzung zweier Drüsen in eine, sondern Zerfall einer Drüse in zwei als die weitere Differenzirung angesehen werden muss.

IV. Sepiola Rondeletii Schneid.

Ueber die ♀ Geschlechtsorgane der Sepiola können wir uns sehr kurz fassen, da sie in den makroskopischen sowohl, wie den histologischen Verhältnissen sich eng an die übrigen Decapoden anschliessen. Ihre Lage stimmt, sobald wir die getrennten accessorischen Nidamentaldrüsen über dem Rectum in eine zusammenfliessen lassen, bis auf diese Ab-

weichung vollkommen mit Loligo, ihre Form fast ganz mit Sepia überein, ich habe also nur nöthig, die Abweichungen anzugeben.

Die beiden grossen Nidamentaldrüsen, welche man im Jugendzustande auseinander gerückt und knieförmig mit nach oben und aussen offenem Winkel findet, nehmen im Reifezustande den Schliessmuskel des Mantels zwischen sich. Da der letztere eine Duplicatur der Körperhaut als Bekleidung erhält, welche sich seitlich über die Mündung der Nidamentaldrüse fort auf den Seitenrand der accessorischen Drüse herüberschlägt, so wird durch die hierdurch entstehende halbmondförmige Falte der Eingang in die hinter der Mündung der Nidamentaldrüse liegende Grube weit schärfer markirt, als es bei den übrigen Decapoden der Fall ist. Im Uebrigen aber ist Gestalt und Lage der Nidamentaldrüsen dieselbe, wie bei Sepia.

Die accessorische Nidamentaldrüse (Fig. 21 *gna*) ist ein am reifen Thiere durch seine intensiv ziegelrothe Farbe sehr auffallendes Gebilde. Ihre Form ist meist sehr unregelmässig, da sie einen getreuen Abguss des Raumes zwischen Tintenbeutel, Nidamentaldrüsen und unterem Trichterrand darstellt, unter welchen sie sich bei starker Vergrösserung noch etwas schieben kann. Ihr Längsdurchmesser entspricht daher dem medianen Durchmesser des ganzen Thieres, gegen den Trichterrand ist sie meist etwas gewölbt, im Uebrigen aber lässt sich über ihre Form kaum etwas allgemein Gültiges sagen. Ein medianer senkrechter Hilus ist durchaus nicht constant, noch weniger aber kann ich die »halbmondförmigen mit ihrem concaven Rande nach innen gewandten Vertiefungen«, in denen Peters (l. c. p. 335) »Ausführungsstellen« erkannt haben wollte, als solche berücksichtigen.

Der Eierstock stimmt in seinem Bau vollkommen mit dem von Sepia überein. Was ihn allein auszeichnet ist die geringe Anzahl der selbst in reifen ♀ gefundenen Eier, welcher Umstand aber in der Grösse der letzteren leicht seine Erklärung findet. Trotz ihrer geringen Anzahl dehnen sie nämlich schon den Eierstock in einem Maasse aus, wie man das bei Sepia nie findet, so dass er oft bis an die Mündung des Oviductes reicht und die übrigen Eingeweide ganz unter den Trichter zusammenschiebt. Von den Communicationen der Eierstockskapsel mit dem Wassergefässsystem habe ich der Kleinheit der Verhältnisse wegen nur die Mündungen der Wassercanäle in die Harnsäcke nachweisen können.

Der Oviduct ist bedeutend dickwandiger, als bei Sepia und an seiner Eierstockskapselmündung oft leicht aufwärts gekrümmt. Er kann von den viel grösseren Eiern nur einzeln unter bedeutender Ausweitung passirt werden. Das jenseits der in ihrem Bau Sepia vollkommen gleichen Eileiterdrüse liegende Stück ist excessiv verkürzt, wogegen die Mündung

Sepia gegenüber eine starke Weiterentwicklung zeigt. Dieselbe bildet nämlich (Fig. 21 *od*) eine trompetenförmig erweiterte Oeffnung mit stark verdickten und gewulsteten Wänden, welche die ganze linke obere Ecke des Eingeweidesackes einnimmt, trotz ihres auffallenden Habitus bis jetzt aber nur von Peters (l. c. p. 335) erwähnt worden ist. Die wulstigen Ränder dieser Mündung gehen aussen nach allen Seiten glatt in die Körperhaut über, während sie nach innen mit zahlreichen hohen unregelmässigen Längsfalten sich so schnell gegen den Eileiter zu verschmälern, dass dessen eigentliche Mündung am Boden dieses Kraters oft schwer zu finden ist. Gewöhnlich schaut die Oeffnung nach vorn oder links, oft ist der obere Rand stark hochgezogen, wodurch das Ganze einige Aehnlichkeit mit einem Hundeohr erhält, alle übrigen Einzelnheiten dieses Gebildes sind sehr inconstant.

Auch über Abweichungen im histologischen Bau des Eierstocks habe ich, soweit meine Untersuchungen reichen, nichts zu berichten. Der Eileiter zeigte bei einem reifen ♀ auf einer dünnen bindegewebigen Unterlage zahlreiche schmale Längsfalten, welche anscheinend im Begriff waren zu verstreichen, da ich an demselben Object, dort wo ein Ei den Eileiter passirte, die Wand vollkommen glatt fand. Das Epithel, welches ebenso alle von Drüsenbesatz freien Stellen der Eileiterdrüse auskleidete, war ein einschichtiges Epithel sehr niedriger Zellen, das zu dieser Zeit auch wohl nicht mehr flimmerte. Die ganze Mündung des Oviducts dagegen trägt ein prachtvolles einschichtiges flimmerndes Cylinderepithel, an welchem jede Zelle eigentlich ein langes schmales, sich an Kaliber vollkommen gleichbleibendes Stäbchen bildet, in welchem genau in der Mitte der länglich eiförmige, die Breite der Zelle erreichende Kern sitzt. Die Wand besteht aus einem eigenthümlichen zellenreichen Bindegewebe, in welchem in einer aus feinsten genetzten Fäserchen gebildeten Grundsubstanz dickere Balken sich regellos kreuzen; zwischen den Falten des Inneren findet man regelmässig bei jedem reifen ♀ zahlreiche intacte und geplatzte Spermatophoren und freie sich lebhaft bewegende Spermatozoen.

Die Nidamentaldrüse schliesst sich nach ihrem histologischen Bau und den Metamorphosen ihres Epithels insofern an Loligo an, als es hier auch niemals zu Bildung von secundären Septen zwischen das Epithel hinein kommt, wogegen sie einige sonst nirgends wieder vorgefundene Abweichungen, also individuelle Modificationen des Grundtypus darbietet. Die jüngsten Stadien habe ich allerdings nicht untersucht, da bei denen, die mir allein zu Gebote standen, sich das Epithel immer schon in die zwei besprochenen Schichten gesondert hatte. Nun ist es aber eine Eigenthümlichkeit von Sepiola, die oberste flimmernde Zell-

schicht rasch abzustossen, während dessen in den unteren, stäbchenförmig gewordenen Zellen ebenso rasch schnell vorübergehende Vacuolen sich entwickeln, um sofort in den hier lange anhaltenden Körnchenzerfall überzugehen. Dies geht so schnell, das es schwer ist, einmal der früheren Stadien habhaft zu werden, und die schönen Becherzellen, wie ich sie in Fig. 34 abgebildet habe, der gewöhnliche Befund bei der Untersuchung der Nidamentaldrüse zu sein pflegen, und ich glaube aus diesem Grunde auch, dass diese Becherzellen hier nur so schön ausgeprägt sind, weil sie länger als bei den anderen Arten secerniren müssen, bei denen es mir Mühe kostete, oder sogar gar nicht gelang (Loligo), dieses Endstadium zur Anschauung zu bekommen.

Der Verlauf der Drüsencanälchen in der accessorischen Nidamentaldrüse ist einfach und gleicht fast ganz dem der Hodencanälchen bei Sepiola oder Eledone. Das einzige Mündungsfeld, welches durch Verschmelzung der beiden Mündungsfelder von Sepia nach vorherigem Wegfall des Mittellappens entstanden zu denken ist, erstreckt sich in der Mittellinie als schmaler Streifen von oben nach unten fast durch die ganze Höhe der Drüse, ist aber auch oft bedeutend seitlich verschoben und in den meisten Fällen sogar nicht durch eine Vertiefung oder ein anderes Relief der Oberfläche äusserlich charakterisirt. Von dieser Mündungsstelle strahlen die Canälchen einfach radiär nach allen Seiten immer weiter nach hinten aus, so dass die mittelsten geradewegs nach hinten ziehen und den kürzesten Verlauf haben, doch ist die Anordnung im Ganzen von keiner so grossen Regelmässigkeit. In ihren histologischen Verhältnissen schliesst sich die accessorische Nidamentaldrüse ganz an Sepia und Loligo an.

V. Octopoden (Eledone moschata Leach. Octopus sp.[1]).

Die ♀ Geschlechtsorgane der Octopoden sind gegenüber der sonstigen hohen Complication des Cephalopodentypus verhältnissmässig so einfach gebaut, dass ihre Kenntniss früher, als die der Geschlechtsorgane aller übrigen Species, befriedigend erschlossen worden ist. Ich glaube nicht zu viel zu sagen, wenn ich behaupte, dass von ihnen zahlreichere, richtigere und erschöpfendere Beschreibungen existiren, als von allen übrigen zusammengenommen. Obenan steht unter diesen die Krohn'sche Beschreibung des Ovariums von Eledone (Müll. Arch., 1839, p. 356), aber auch Cuvier, Mayer, delle Chiaje (l. c. p. 99), Owen (Todd's Cyclop.,

1) Auch hier stand mir nur ein einziges aus Rio de Janeiro stammendes ♀ einer unbekannten Species zu Gebote. Die histologischen Angaben beziehen sich daher fast durchweg auf Eledone.

p. 559), dürfen hier nicht übergangen werden. Gleichwohl glaube ich, trotz all dieser Voruntersuchungen noch nicht zu spät zu kommen, denn nicht allein, dass ich in der Histologie noch ein völlig unbebautes Feld antraf, auch in der gröberen Anatomie belohnten mich noch einzelne Funde, die der Aufmerksamkeit meiner Vorgänger, wie es scheint, entgangen sind.

Die ♀ Geschlechtsorgane von Eledone und Octopus bestehen nämlich nur aus einem Eierstock und zwei Eileitern, im Verlauf welcher je eine Drüse eingeschaltet ist. Der Eierstock liegt median im Fundus des Eingeweidesacks und besteht im Gegensatz zu dem Verhalten der Decapoden aus einem dickwandigen muskulösen geschlossenen Sack, welcher eine besondere Bauchfellstasche für sich beansprucht. Er liegt am unteren Rand des Diaphragma musculare, ihm unmittelbar aufliegend und seinen Rand nach unten etwas überragend. Ueber und etwas hinter sich hat der Eierstock das Herz, seitlich über sich die Kiemengefässe, vor sich die Harnsäcke. Im Jugendzustande kann er kleiner als das Herz sein und wird dann vollkommen von beiden Harnsäcken bedeckt, mit wachsender Vergrösserung drängt er sich aber in der Mittellinie zwischen ihnen hervor, schiebt sie nach oben und nach der Seite zurück und nimmt im Zustand der äussersten Reife (Fig. 37) den grössten Theil des Eingeweidesackes ein, wobei seine Wände sich bis zur Durchsichtigkeit verdünnen.

Die Stelle, an welcher die Eileiter äusserlich von der Eierstockswand abtreten, bezeichnet nicht zugleich ihre Mündung, wie man nach den Zeichnungen mehrerer Autoren (Milne Edwards in Cuvier's Règne anim. illustré, Wagner, Icon. Zoot. Taf. XXIX, Fig. 20, Keferstein, Bronn's Class. u. Ordn. d. Thierreichs, Bd. III, Taf. CXXI, Fig. 6) annehmen sollte. Sie münden vielmehr mit einem ganz kurzen gemeinschaftlichen Endstück in der Mitte der unteren Eierstockswand, an welcher sie, durch Bindegewebe fest angeheftet, sich von beiden Seiten gerade entgegen laufen (Fig. 22, Fig. 37). Schneidet man einen Eierstock mit Schonung der unteren Wand auf, so findet man in der Mitte der letzteren die gemeinschaftliche Mündung der Eileiter als breite kraterartige Vertiefung mit dicken, wulstig aufgeworfenen Rändern. Am Boden dieser nicht erheblich tiefen Grube vereinigen sich die von beiden Seiten gerade entgegenlaufenden Eileiter.

Etwas weiter nach aussen, aber auch in der Mittellinie, fällt der Blick auf zwei weitere Oeffnungen, welche sich als Querspalten mit oberem und unterem ebenfalls wulstartig verdickten Rande charakterisiren. Sie sind symmetrisch, also in gleichen Abständen von den Eileitermündungen gestellt und sehen medianwärts. Diese Oeffnungen, die

Mündungen der schon von Krohn (l. c. p. 357) und Müller (diese Zeitschrift 1853, p. 341) vortrefflich beschriebenen Wassercanäle, durchbohren die Eileiterwand schräg und werden zu dickwandigen Röhren, welche bei rückgebildeten Thieren den Eileitern an Caliber kaum nachstehen (Fig. 22 *aq*, Fig. 37). Dieselben legen sich sofort nach ihrem Austritt den Oviducten dicht an und laufen an deren ventralen Seite, in der hinteren Wand des Harnsacks, doch von Bindegewebe umhüllt, mit den Oviducten vereint, bis zur Eileiterdrüse, treten dann quer über dieselbe hinweg nach aussen auf die Kapsel des Kiemenherzanhanges zu und fliessen mit deren flaschenförmigen Hals kurz unterhalb der gemeinschaftlichen Mündung zusammen. Auch hier findet dieselbe aber wie es scheint, nur inconstante Unsymmetrie in der Lage der Harnsackpapillen statt, die wir bei den ♂ Geschlechtsorganen von Eledone besprochen haben.

Die Eileiterdrüse ist ein kugelig-elliptisches, nach oben und unten etwas in den Eileiter verschmälertes Organ, das von dem letzteren unter einem spitzen Winkel etwa an der Grenze zwischen erstem und zweitem Drittel seines Verlaufs durchsetzt wird (in der Keferstein'schen Abbildung ist die Eileiterdrüse viel zu nahe der Eileitermündung gezeichnet). Hinter dieser Drüse, dem einzigen accessorischen Drüsenorgan, verläuft der Eileiter ganz einfach gerade aufwärts, zuerst in der hinteren Wand des Harnsacks, später nur von der Körperhaut bedeckt, und mündet mit einer, meist etwas über die Körperoberfläche frei hervorragenden papillenförmigen Oeffnung zwischen Harnsackpapille und medianem Schliessmuskel des Mantels.

Die eiertragende Fläche des Eierstocks weist bei den beiden untersuchten Species nicht nur unter sich, sondern auch gegen die Decapoden bemerkenswerthe Verschiedenheiten auf, welche bis jetzt nur von Owen, und auch nur ungenau erwähnt worden sind; wenigstens ist die Stelle in Todd's Cyclopaedia p. 559: »The ovisacs are racemose or connected in bunches, and attached in the Poulp to a single point of the ovarian capsule, but in the Eledone to about twenty separate stalks suspended from the upper part of the ovary,« die einzige Andeutung, die ich in der Literatur über den grossen Unterschied in dem Bau des Ovariums zwischen Eledone und Octopus finde.

Das auffallendste Factum ist wohl das, dass man bei Eledone durchweg (aber auch das einzige von mir untersuchte Exemplar von Octopus machte keine Ausnahme), in jedem Eierstock alle Eier in gleichem Entwicklungsstadium antrifft. Ich kann versichern, dass ich an mehr als einem halben Dutzend reifer Ovarien von Eledone unter den mehr als 1 cm langen Eiern vergebens nach einem jüngeren gesucht habe, wäh-

rend andererseits auch bei so jungen Ovarien, dass ich sie noch ganz in Querschnitte zerlegen konnte, alle Eier unter dem Mikroskop nicht nur ganz gleich gross waren, sondern auch bis auf verschwindende Differenzen dieselbe Entwicklungsstufe in Bezug auf die Faltenbildung zeigten. In Betreff der Anordnung der Eier indessen gehen Eledone und Octopus weit auseinander. Bei Eledone nämlich hat sich das eiertragende Stroma über den grössten Theil der inneren Oberfläche des Eierstocks ausgebreitet und nimmt die obere, die seitlichen und noch die angrenzenden peripherischen Gebiete der unteren Wand ein. Auf diesem ganzen Territorium stehen die Eier auf dünnhäutigen, hohen unregelmässig gestellten, im Allgemeinen von vorn nach hinten ziehenden Falten. Jede dieser Falten trägt drei bis vier Eier, zwischen den Eistielen sind sie halbmondförmig ausgezackt, so dass sie einem Gebirgskamm gleichen, dessen Erhebungen die Eier tragen, während die Eistiele zugleich dadurch dreieckig mit nach unten gekehrter Basis werden.

Bei Octopus ist das Bild ein ganz anderes. Auf ihn, aber auf keinen anderen Cephalopoden passt die Cuvier'sche Beschreibung in den leçons 1[re] éd. 1805, VIII, p. 170) von den »l'arbre compliqué et le plus agréable« und den »milliers de ramifications«. Hier gehen nämlich von einem Punkte der oberen Wand und zwar da, wo die (bei Eledone gewöhnlich in mehrere Zweige zerfallene) A. genitalis in den Eierstock eintritt, einige wenige Stämme aus, welche sich bald in überaus reicher Weise baumförmig verzweigen. Der ganze Stamm und die Verzweigungen sind so dicht mit Eiern bedeckt, dass es Schwierigkeiten hat, die Art der Anordnung des Ganzen zu überblicken: man kommt aber bald zu der Einsicht, dass die Grundlage immer eine dünne fadenförmige Bindegewebsachse ist, welche bei ihren Verzweigungen keine Verjüngung erleidet, sondern sich immer gleich bleibt. An dieser Achse sind nun die Eier rings herum angeordnet, aber jedes hängt mit ihr durch einen eigenen, wenn auch kurzen Stiel zusammen, so dass unser für die Cephalopoden aufgestelltes Gesetz, dass eigentliche Verzweigungen der Eistiele nicht vorkommen, auch bei Octopus keine Ausnahme erleidet. Uebrigens ist die Bekleidung dieser Bindegewebsspindeln mit Eiern so reich, dass ich bei meinem Exemplar ihre Anzahl auf Hunderttausende schätze.

Wie sich dieses so verschiedene Verhalten bei zwei sonst so nahe stehenden Arten erklären lässt, ist schwer zu sagen, da phylogenetische Speculationen auf so begrenzter anatomischer Basis haltlos sind. Indessen möchte ich doch, wenn ich einmal ein Urtheil abgeben sollte, Octopus für die ursprünglichere Form halten, da sein Eierstock sich aus dem von Loligo ganz leicht ableiten lässt, wenn man sich die bei Loligo die Ramificationen tragende Falte auf einen Punkt reducirt denkt, während eine

solche Ausbreitung des eiertragenden Stromas, wie bei Eledone eine viel weitergehende Differenzirung voraussetzt; was ja auch mit dem übrigen anatomischen Verhalten beider Species stimmt. Dann aber möchte ich zweitens glauben, dass die verschiedene Form beider Eierstöcke wohl jede für sich von dem Decapodentypus, aber nicht eine von der anderen unter sich ableitbar ist. Was aber endlich die gleiche Ausbildung aller Eier desselben Ovariums betrifft, so findet man bei Loligo wenigstens insofern schon einen Ansatz dazu, als bei den so zahlreichen reifen Weibchen, die mir durch die Hände gegangen sind, der Eierstock niemals alle möglichen Entwicklungsstadien gleichzeitig darbot, wie bei Sepia und Sepiola, sondern Eierstockskapsel und Eileiter voll von abgestossenen reifen Eiern waren, der Eierstock selbst aber nur jungen Nachwuchs von ganz unerheblichen Entwicklungsdifferenzen trug.

Der nicht eiertragende Raum ist bei Eledone von einer langgestreckten Ellipse begrenzt, die die Mündungen der Oviducte und Wassercanäle umkreist. Dieses ganze Areal ist nun von der Quere nach, d. h. der Längsachse des Organs parallel von dichten, hohen riffartigen Leisten durchzogen, welche die erwähnten Mündungen in flachem Bogen umkreisen, niedrigere Falten gehen auch von diesen selbst in strahlenförmiger Anordnung aus und verschmelzen mit den übrigen. Die glatte Oberfläche des eiertragenden Stromas ist von der unebenen dieser freien Stelle scharf geschieden.

Am reifen Weibchen ist die Aenderung überraschend. Nicht nur sämmtliche Falten und Erhebungen sind ausgeglichen, auch der centrale Krater, in dessen Grunde die Eileiter münden, ist wie durch starkes Auseinanderziehen seiner Ränder vollkommen abgeflacht, und nur mit Mühe lassen sich noch diese in Form einer niedrigen, die jetzigen Mündungen der Oviducte kreisförmig umziehenden Leiste wiedererkennen; die letzteren aber sind jetzt so weit von einander entfernt, dass niemand ohne Kenntniss der früheren Zustände an eine einstige gemeinschaftliche Oeffnung denken würde. Sie bilden jetzt zwei weite Querspalten, deren obere Wand klappenartig in das Innere des Eierstocks vorspringt, lateralwärts von ihnen erscheinen die ganz ähnlich beschaffenen und ebenso vergrösserten Mündungen der Wassercanäle.

Das auffallendste Factum in der histologischen Structur ist wohl das, dass ich bei Eledone wenigstens, so oft und so schnell nach dem Tode ich auch untersucht habe, mit Ausnahme des Wassercanals im ganzen ♀ Geschlechtsapparat keine Spur von Flimmerung gefunden habe. Ich bin der Wahrheit die Erwähnung dieses Befundes schuldig, bin aber immer noch eher geneigt, an eine Täuschung meinerseits, als an eine so grosse Abweichung im histologischen Bau zu glauben.

Der Bau des Eierstocks ist mit wenig Worten zu erledigen. Seine Wand besteht aus fast reiner Muskulatur, deren Elemente von hinten nach vorn verlaufen, also kreisförmig um die Längsachse des Organs angeordnet sind. Sie betheiligen sich auch an der Bildung der Erhebungen, auf denen die Eier sitzen und dringen sogar in die Stiele reifer Eier ein. Die Eier entwickeln bekanntlich nur Längsfalten, ihr Follikelepithel schliesst sich ganz an das der Decapoden an, ihr Kapselepithel, an jungen Eiern stellenweise ausgezeichnet deutlich, ist in Fig. 25 dargestellt. Dasselbe setzt sich über den Stiel fort in ein schönes einschichtiges Epithel von niedrigen cubischen Zellen mit grossen Kernen, das den ganzen eiertragenden Abschnitt des Eierstocks bekleidet, und das ich bei reifen Thieren nur etwas höher, aber sonst ganz unverändert fand. Die Falten des von Eiern freien Theils erscheinen mikroskopisch untersucht abermals mit secundären besetzt, welche so hoch, so schmal, so regelmässig und so eng gestellt sind, dass sie den Zähnen eines Kammes gleichen. Bekleidet werden sie von einem einschichtigen Cylinderepithel, das an der Grenze gegen das Epithel der eiertragenden Fläche allmälig in dasselbe übergeht.

Der Eileiter bis zur Eileiterdrüse — diesseitiger Theil des Eileiters — besitzt eine aus kreisförmigen Muskelfasern gebildete Wand und im Jugendzustand ein einfaches sternförmiges Lumen. Gegen die Reife entwickeln die Falten der inneren Oberfläche, welche diese sternförmige Figur zu Wege bringen, auf beiden Seiten secundäre Falten, wie die Blättchen eines Fiederblattes, während zwischen ihnen überall neue kleinere primäre Falten auftauchen. Aus dem Ganzen resultirt wieder eine sehr reiche Vergrösserung der inneren Oberfläche, wie wir sie nun schon so oft haben erwähnen müssen, und es ist nur merkwürdig, dass auch der Wassercanal, welcher auch sonst einen mit dem Eileiter gleichen Bau besitzt, nicht nur die Vergrösserung zur Zeit der Reife, sondern auch diese Oberflächenentfaltung bis zu einem gewissen Grade mitmacht. Das Epithel des Eileiters ist zu allen Zeiten ein einschichtiges Cylinderepithel.

Die mehrfachen aphoristischen Angaben über einen fächerigen Bau der Eileiterdrüse (Cuvier, welcher sie mit einer Orange vergleicht, delle Chiaje, H. Müller) passen eigentlich nur auf die frühesten Jugendstadien, später wenigstens kann ich eine solche Structur nicht mehr anerkennen. Bei jungen Thieren aber findet man allerdings die Eileiterdrüse durch eine Reihe von radiär gestellten Scheidewänden in eine Anzahl von Fächern geschieden, welche von einem einschichtigen niedrigen Cylinderepithel ausgekleidet sind und nur an ihrer oberen Fläche sich in den Eileiter öffnen. Der letztere durchsetzt also mit seiner dicken ganz aus

einem sehr zellenreichen Bindegewebe bestehenden Wand, von welcher die ebenfalls bindegewebigen Septa ausstrahlen, fast die ganze Drüse, bis er durch Verlust derselben in ein allgemeines Cavum mündet, mit welchem auch die drüsigen Septa communiciren und dieses Cavum ist der Anfang des neuen (jenseitigen) Eileiters, der seine Wände von denen der Drüse bezieht.

An der reifen Eileiterdrüse fällt im Gegensatz dazu schon äusserlich auf, dass dieselbe aus zwei verschiedenen Theilen besteht: sie lässt nämlich einen weissen Ring erkennen, der ungefähr ihr unteres Viertel einnimmt, während die ganze übrige Drüse olivengrün gefärbt ist. Merkwürdiger Weise ist diese ganz constante Veränderung der reifen Drüse bisher nur von Reinhardt und Prosch am Sciadephorus gesehen worden, welche ihrer mit wenigen Worten gedenken (l. c. p. 30), es beweist dies aber zugleich, dass wir es mit einer bei den Octopoden allgemeiner verbreiteten Erscheinung zu thun haben. Genauer lernt man übrigens die Vertheilung beider Drüsenhälften erst kennen, wenn man die Drüse durch einen vom Eileiter ausgehenden Längsschnitt spaltet (Fig. 24): man sieht dann, dass die weisse Drüsenhälfte (Fig. 24 *c*) einen nach innen sich verschmälernden Kegel bildet, der fast bis zum oberen Ende der Drüse reicht und von dem grünen Theil (Fig. 24 *b*) wallartig umgeben wird. Ob diese Zusammensetzung der Eileiterdrüse aus zwei verschiedenen Theilen zu allen Zeiten besteht, oder, wenn dies nicht der Fall ist, wann die Scheidung eintritt, vermag ich aus Mangel an geeigneten Präparaten nicht zu sagen; das aber kann ich versichern, dass sie schon ziemlich früh besteht, aber bei vollkommener Gleichartigkeit beider Theile dann nur durch das Mikroskop nachzuweisen ist. Beide Theile, der weisse und der grüne bestehen bei älteren Eileiterdrüsen nämlich aus einem vielverzweigten Maschenwerk von im Allgemeinen radiärer Anordnung, das von einem geschichteten Cylinderepithel ausgekleidet ist. Ich glaube aus meinen Präparaten schliessen zu dürfen, dass beim weissen Theile wenigstens, eigentlich nur soviel Drüsenhohlräume, als bei den jüngsten Zuständen Fächer zwischen den Septen existiren, aber allerdings auf die mannigfaltigste Weise mit seitlichen Ausbuchtungen versehen, denn nach oben zu wird diese radiäre Anordnung durch stärkere Entwicklung von Bindegewebsscheidewänden immer entschiedener ausgeprägt, und es bleibt zuletzt eine Reihe von Ausführungsgängen übrig, welche sehr regelmässig in einen Kreis um den Eileiter gestellt mit diesem parallel in die Höhe ziehen. Diese Ausführungsgänge sind anfangs vielfach ausgebuchtet, spitzen sich aber allmälig zu einfachen engen Röhren zu und münden etwa da, wo der Eileiter seine eigenen Wandungen verliert (Fig. 24 *d'*), um in den allgemeinen Drüsen-

hohlraum aufzugehen. Diese Ausführungsgänge werden aber umgeben von dem jetzt noch ganz gleichartigen grünen Theil der Drüse, der da, wo er an den weissen stösst, nur durch eine dünne, leicht zu übersehende Bindegewebsscheidewand von ihm getrennt wird. Ein Schnitt durch die Mitte der Drüse etwa bietet also in diesem Stadium ein sehr zierliches Bild dar. Zu innerst erscheint der Querschnitt des Eileiters als complicirte sternförmige Figur in einem mächtigen, zellenreichen Bindegewebe, in welches auch die regelmässig um ihn in einen Kreis gestellten Querschnitte der Ausführungsgänge des weissen Theils eingebettet sind: das Ganze wird endlich von einem Ring von Drüsensubstanz umgeben, welcher dem grünen Theil angehört. Die Ausführungsgänge des letzteren sind übrigens ebenfalls radiär gestellt, aber zum Unterschiede von denen der weissen senkrecht auf die Richtung des Eileiters, in den sie dicht über den Mündungen der Ausführungsgänge des weissen Theils sich öffnen; ja ich glaube sogar, mich überzeugt zu haben, dass die Ausführungsgänge beider Theile mit einander in Verbindung stehen.

Dass an der reifen Drüse sich in diesen Verhältnissen etwas geändert haben sollte, halte ich für sehr unwahrscheinlich, kann aber nichts Sicheres darüber aussagen, da das reife Organ viel zu weich und bröcklig ist, um die Zerlegung in Querschnitte zu gestatten. Im Uebrigen sind die Veränderungen des Drüsenepithels sehr beträchtliche. In beiden Theilen der Drüse findet man jetzt nur ein einschichtiges Epithel: im weissen Theil besteht dasselbe aus langen und dabei sehr schmalen Zellen mit an der Basis sitzendem Kern, im grünen Theil, der auf Schnitten bei durchfallendem Licht eine mehr braune Farbe zeigt, sind die Zellen bedeutend grösser, besonders breiter, färben sich nicht in Carmin und lassen keinen Kern mehr erkennen, weil die ganze Zelle aus lauter rundlichen, stark glänzenden Körnchen zusammengesetzt ist, welche an ihrer freien Oberfläche sich mit der grössten Leichtigkeit aus ihrem Zusammenhang lösen. Es unterliegt daher für mich keinem Zweifel, dass hier wieder ein nur individuell etwas modificirter Körnchenzerfall des Protoplasmas stattfindet, und der ganze Unterschied im Verlauf dieses Processes von dem bei den Decapoden scheint nur der zu sein, dass erstens keine Vacuolenbildung auftritt, zweitens aber die Körnchen, die Zerfallproducte des Protoplasmas immer eine Grösse behalten, wie ich sie dort nie gefunden habe. Bedenkt man aber, wie rasch z. B. die Vacuolenbildung bei Sepiola, wo ich sie nur einmal gesehen habe, vorübergeht, so ist es, besonders bei der Mangelhaftigkeit meines Materials mir sehr wahrscheinlich, dass erneute Untersuchungen auch diese Unterschiede zum Theil wenigstens aufheben werden.

Ueber das Verhältniss des weissen zum grünen Theil wage ich mich aus Mangel an positiven Beobachtungen nur mit der grössten Reserve zu äussern. Ich glaube nämlich, da beide Theile ursprünglich histologisch ganz gleich sind und auch an der reifen Drüse keine fundamentale Verschiedenheit zeigen, dass der grüne Theil einfach die letzte, der weisse die vorletzte Stufe in der Entwicklung des Drüsenepithels zu Secretionszellen ist. Ich betrachte daher den weissen Theil als eine Art Reservedrüse, welche dann in Thätigkeit tritt, wenn die Kräfte der grünen erschöpft sind. Sollte diese Deutung falsch sein, so würde man zunächst an ein verschiedenes Secret beider Abtheilungen denken, und wir hätten dann wieder das Verhältniss der Decapoden, wo die Mischung zweier Drüsensecrete für die Formation der accessorischen Eihüllen nothwendig ist.

Sonst fällt an der reifen Eileiterdrüse noch die starke Entwicklung der Muskulatur auf, welche überall in die feinsten Septen zwischen den Alveolen eingedrungen ist. Der Eileiter geht in ganz veränderter Gestalt aus der Drüse wieder hervor. Seine sehr dicken Wände entwickeln neben der äusseren Ringmuskelschicht eine innere von Längsmuskeln und sein von einschichtigem Cylinderepithel ausgekleidetes Lumen wird nicht mehr durch complicirte Faltungen der inneren Oberfläche beengt, welche vielmehr nur einige dicke Längsfalten trägt, die nicht mit weiteren Verzweigungen ausgestattet sind.

Zusammenfassung und Schluss.

Nach der vorausgegangenen anatomischen Durchmusterung der einzelnen Species, welche unbekümmert um die nächstverwandten Verhältnisse nur auf die Erforschung des gerade vorliegenden Objectes ihr Augenmerk richtete, mögen zum Schluss noch einige Betrachtungen allgemeineren Inhaltes Platz finden, welche in der Menge der morphologischen Einzelnheiten die Beziehungen der Dinge zu einander festzustellen und Gleiches zu Gleichem zu gesellen bestimmt sind. Zwar ist es nicht die vergleichende Anatomie als solche, in welcher irgend eine Grenzlinie durch die Resultate vorliegender Arbeit neu gezogen oder auch nur schärfer fixirt würde: was ich von allgemeineren, immer wiederkehrenden Zügen anführen werde, betrifft lediglich den histologischen Bau der Geschlechtsorgane und ihre Veränderungen zur Brunstzeit, aber diese Züge der Gleichheit sind besonders in ihrer Wiederkehr bei beiden Geschlechtern so merkwürdig, dass sie wohl, auch wenn sie zur Zeit noch nicht weiter sich verwerthen lassen, doch an und für sich ein tieferes Interesse beanspruchen dürften.

Wir haben an den ♂ Geschlechtsorganen von immer wiederkehrenden Theilen der Keimdrüse, das Vas deferens und den Spermatophorensack gefunden, zwischen letzteren waren accessorische Drüsenorgane eingeschoben, welche von verschiedener äusserer Gestalt als Vesicula seminalis und Prostata entweder unmittelbar (Octopoden) oder durch Vermittlung eines Ausführungsganges (Vas efferens, Decapoden) bis an den Spermatophorensack reichten. Die histologische Untersuchung dieser auf den ersten Blick so verschieden erscheinenden drüsigen Apparate ergab uns aber die wichtigsten Uebereinstimmungen. Es zeigte sich nicht nur, dass in der sogenannten Vesicula seminalis überall, wenn auch bei den Octopoden undeutlicher, zwei Abschnitte unterschieden werden konnten, welche in einem hervorstechenden überall wiederkehrenden morphologischen Charakter wichtige Aufgaben bei der Bildung der Spermatophoren wenigstens ahnen liessen, sondern es ergab sich die überraschende Thatsache, dass das Epithel des ganzen drüsigen Tractus von einer gleichen Anlage aus durchweg dieselben und zwar so charakteristischen Veränderungen zum Zweck der Secretion durchmachte, dass wir aus dieser histologischen Uebereinstimmung wenigstens für ein und dieselbe Species auf Gleichheit des Secrets, also auf physiologische Gleichheit schliessen können. Ich stelle daher den Satz auf, dass bei der grössten äusseren Verschiedenheit und Differenzirung, die letztere mag so weit getrieben sein, als sie wolle, die ♂ Geschlechtsorgane der Cephalopoden histologisch und physiologisch nur ein accessorisches Drüsenorgan besitzen, dessen Function die Bildung der Spermatophoren ist.

Was die Verschiedenheit der äusseren Gestalt dieses Drüsenorgans betrifft, welches sich gewöhnlich nur in Vesicula seminalis und Prostata gliedert, bei Octopus aber auch das ganze Vas efferens mit zur Prostata schlägt und bei Eledone sogar auf den Fundus des Spermatophorensackes übergreift, so glaube ich, in ihrer Verschiedenheit sowohl bei demselben Thier als auch ganz allgemein das mechanische Moment in der Bildung der Spermatophoren suchen zu müssen. Wie dem Wulst der Vesicula seminalis ohne Zweifel hierbei eine wichtige mechanische Aufgabe zufällt, so ist es mir auch sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen Abschnitte, in welche die lange, in ihrer ganzen Ausdehnung vollkommen gleich secernirende Drüsenfläche getheilt ist, ähnlichen Zwecken dient, um so mehr, als man in diesen einzelnen Abschnitten die Spermatophoren immer an ganz bestimmten Punkten und in ganz bestimmter Anordnung antrifft. Worin aber diese mechanischen Momente bestehen, darüber kann ich, ebensowenig wie über die Beschaffenheit des Secretes auch nur die geringste Vermuthung äussern.

Bei den ♀ Geschlechtsorganen haben wir, da die Eileiterdrüse der

Decapoden nur eine Wiederholung der Nidamentaldrüse ist, in der Gruppe der Decapoden zwei histologisch verschiedene accessorische Drüsenapparate, in der der Octopoden nur einen, wenn nicht etwa in deren Eileiterdrüse zwei verschiedene Drüsen vereinigt sein sollten. Von diesem Drüsenapparat entziehen sich die accessorischen Nidamentaldrüsen in ihrem Bau bis jetzt wenigstens jeder Vergleichung; wir werden sie im Folgenden daher ausser Acht lassen müssen. Um so mehr aber überrascht die vollständige Analogie aller Erscheinungen, die wir in den Nidamentaldrüsen nicht nur unter sich, sondern auch mit den entsprechenden Vorgängen in den ♂ Geschlechtsorganen gefunden haben und auf welche schon an verschiedenen Stellen der vorhergehenden Beschreibung hinzudeuten, gar nicht vermieden werden konnte. Ich will daher, um lästige Wiederholungen zu vermeiden, die Gleichheitspunkte lieber sofort zu bestimmten Sätzen formuliren, indem ich die Beweise für meine Behauptungen, soweit sie hier nicht wenigstens angedeutet werden konnten, im speciellen Theil nachzulesen bitte.

Ich behaupte also, dass das Drüsenepithel des ganzen accessorischen Drüsenapparates der ♂ Geschlechtsorgane einerseits, der Nidamentaldrüsen der Decapoden andererseits nicht nur ursprünglich ganz gleich gebaut ist, sondern auch, wenn es sich zur Secretion anschickt, eine Reihe von Veränderungen durchmacht, deren immer auf denselben Grundplan zurückzuführende Abweichungen bei den einzelnen Species nie das Maass einer individuellen Modification überschreiten.

Folgendes möge zur Erläuterung dienen. Die Veränderungen des Epithels gehen, wie mehrfach hervorgehoben ist, von dem geschichteten Flimmercylinderepithel des Jugendzustandes aus, das überall absolut gleich gefunden wird. Die Secretion wird immer durch eine Veränderung der Gestalt der Zelle eingeleitet, welche sich meist in die Länge streckt, worauf ein oder mehrere Vacuolen in ihr auftreten, und der oft geschilderte Körnchenzerfall des Protoplasmas beginnt, dessen Ende wohl immer Untergang der Zelle oder wenigstens eines Theiles derselben ist.

Hiermit haben wir in wenig Worten den allgemeinen Grundplan dargelegt. Die innerhalb desselben eintretenden Modificationen lassen sich in zwei Hauptreihen gliedern. Entweder — dies ist in den ♂ Geschlechtsorganen der Fall — findet eine den ganzen Process einleitende colossale Zellproduction statt: dann bleibt die einzelne Zelle kleiner, variabler in ihrer Form, entwickelt nur eine Vacuole und zerfällt rasch ganz. Oder, wie in den Nidamentaldrüsen, sondern sich die Zellen in zwei Reihen, deren oberste flimmernde, welche in dem vielschichtigen Zellwulst der ♂ Geschlechtsorgane aber auch ihr Analogon hat (vgl.

Fig. 11), nach und nach verloren geht, während die Zellen der untersten sich zu langen stäbchenförmigen, regelmässiger gebildeten Elementen entwickeln, die, nachdem im Protoplasma eine grosse Anzahl von Vacuolen aufgetreten ist, mit dem grössten Theile desselben in den Körnchenzerfall übergehen, aber dann eine Zeit lang als echte Becherzellen fortsecerniren und wahrscheinlich niemals ganz der Vernichtung anheimfallen. Beide Entwicklungsreihen werden aber in der schönsten Weise durch Loligo vereinigt, in dessen ♂ Geschlechtsorganen bei sonstiger Uebereinstimmung mit denen der übrigen Decapoden, in der Prostata und stellenweise in den Alveolen des ersten Abschnittes der Vesicula seminalis, wie es scheint ganz regelmässig, derselbe Entwicklungsgang des Epithels eingeschlagen wird, welcher sich auch in den Nidamentaldrüsen desselben Thieres wiederfindet, so dass Schnitte aus den betreffenden Stellen der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane nur durch die Configuration der secernirenden Oberfläche von einander zu unterscheiden sind. Die übrigen Modificationen, wie der wahrscheinliche Zerfall der Oberflächenschicht ohne Auftreten von Vacuolen, wie ich es mehrfach gesehen zu haben glaube (Loligo, Fig. 18 Eledone), oder Bildung von Kalksternchen in den Zellen von Sepiola, sind dem gegenüber ganz unerheblich zu nennen[1]). Dagegen verdient noch eine Eigenthümlichkeit Erwähnung: das Auftreten secundärer Scheidewände. Bei den männlichen Geschlechtsorganen findet dies so unregelmässig statt, dass man der ganzen Erscheinung keine grosse Aufmerksamkeit schenkt, obwohl bei Octopus eine gewisse Ordnung in der Stellung dieser Septa nicht zu verkennen ist: in den Nidamentaldrüsen von Loligo und Sepiola fehlen sie ganz, um bei Sepia wieder in so überraschender Regelmässigkeit aufzutreten, dass die ganze Anordnung des Epithels und der Habitus des mikroskopischen Bildes durch sie ihr eigenthümliches Gepräge erhält (Fig. 26).

Nach der Beschreibung der die Genitalkapsel mit den Harnsäcken verbindenden Wassercanäle, wie wir sie bei den einzelnen Species gegeben haben, sollte man wohl glauben, dass diese Gebilde bei den Decapoden und Octopoden wenigstens nicht nachweisbar homolog sind, während ihre vollkommene Gleichheit innerhalb jeder dieser beiden Classen wohl ohne weitere Erörterungen einleuchtend sein wird. Gleich-

1) Die Unvollständigkeit meines Materials verhinderte mich daran, auch die Eileiterdrüsen der Octopoden hier in den Kreis meiner Betrachtungen zu ziehen; doch scheint die Uebereinstimmung in den entsprechenden Secretionsvorgängen mir schon jetzt so gross, dass erneuerte Untersuchungen den Octopoden wahrscheinlich auch in dieser allgemein gültigen Entwicklungsreihe des Drüsenepithels ihren Platz anweisen werden.

wohl wage ich, die vollkommene Homologie dieser Organe trotz ihrer grossen äusseren Verschiedenheit für alle Cephalopoden überhaupt auszusprechen und habe besonders zur Stütze dieser Behauptung die schematischen Zeichnungen Fig. 39 und 40 construirt, welche die Sachlage klarer darlegen, als es lange Erörterungen thun würden. Dass der Eierstock der Deca- und der der Octopoden homologe Organe sind, wird, denke ich, wohl niemand bezweifeln: wie nun aber aus der dünnen Bauchfellstasche ohne eigene Wandungen, welche den Eierstock der Decapoden birgt, durch Einlagerung von Muskulatur in die Wände und Loslösung derselben das dicke muskulöse Organ der Octopoden hervorgeht, ebenso können wir nur aus den Spalten zwischen den Bauchfellstaschen der einzelnen Organe — etwas Anderes stellen die Wassercanäle der Decapoden kaum vor — durch Verengerung und Einlagerung von Muskulatur leicht die dickwandigen Canäle entstanden denken, die wir bei den Octopoden finden. Wenn diese Veränderungen schon alle als höhere Differenzirungen angesehen werden müssen, so sind die geringfügigen Unterschiede, die uns die Mündung zeigt, gar nicht anders zu verstehen. Die Scheidung der einfachen Kiemenherzkapsel der Decapoden in eine doppelte für das Kiemenherz einerseits und den Anhang andererseits ist ja gewiss nur so aufzufassen; aber auch das Hinaufrücken der Mündung des Wassercanals gegen die des flaschenförmigen Halses der Kapsel des Kiemenherzanhanges lässt sich nur aus einer Verlängerung und einem Selbständigwerden der gemeinschaftlichen Scheidewand erklären, die bei den Decapoden Wassercanal und Kiemenherzkapsel eine Zeitlang von einander trennt.

Die physiologische Bedeutung des ganzen Apparates ist höchst unklar. Die von früheren Autoren gelegentlich geäusserte Meinung, dass er beim ♀ der Befruchtung dienen möchte (Kölliker, l. c. p. 11, Siebold u. Stannius, l. c. p. 404), dürfte wohl heute keinen Anklang mehr finden und würde ausserdem sein Vorkommen beim ♂ unerklärt lassen. Eher dürfte man noch an eine Wasseraufnahme denken, da die Mündung der Wassercanäle so dicht unter den Harnsackpapillen liegt, dass eine Mitaufnahme des Inhalts der Harnsäcke wohl vermieden werden könnte. Ich meinerseits halte die Wassercanäle für den uns unverständlichen, weil reducirten, Ueberrest eines ausgedehnteren Apparates, dessen Spuren, wenn sie überhaupt noch erkennbar vorliegen, bei phylogenetisch älteren Formen verfolgt werden müssen und ich hoffe deshalb, dass mir der Nautilus, mit dessen Untersuchung ich demnächst beginnen werde, über diesen Punkt vielleicht interessante Aufschlüsse zu Theil werden lassen wird.

Erlangen, 15. Juli 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Die sogenannte secundäre Genitalkapsel von Sepia officinalis. Die Mantelhöhle ist geöffnet, der Tintenbeutel herauspräparirt und nach oben zurückgeschlagen, die secundäre Genitalkapsel durch Wegnahme ihrer ventralen Wand zugänglich gemacht. Man sieht die benachbarten Organe durchschimmern, den rechten Harnsack (*hs*), in dessen Wand die A. genitalis (*ag*) zum Hoden herunter steigt, das Convolut der ausführenden Geschlechtsorgane (*vd*), mit der Mündung des Vas deferens in die Genitalkapsel (*vd'*) und die obere Hälfte des Hodens (*t*) mit seinem in die Genitalkapsel führenden Ausführungsgange *t'*. Nat. Grösse.

p, Mantel,

r, Mastdarm.

Fig. 2. Männliche ausführende Geschlechtsorgane von Sepia officinalis, präparirt und auseinandergelegt. Nat. Grösse.

vd, Vas deferens,

vd', Mündungsende desselben in die secund. Genitalkapsel,

vs, erster Abschnitt der Vesicula seminalis,

vs', zweiter Abschnitt der Vesicula seminalis,

x, Anhangsröhre, welche mit der umgebenden Bauchfellstasche communicirt (s. Text),

x', offenes Ende derselben,

pr, Prostata,

ve, Vas efferens,

ve', Blindsack des Vas efferens,

bs, Spermatophorensack, aufgeschnitten, um

w, den Wulst zu zeigen,

bs', Mündung des Spermatophorensackes.

Fig. 3. Männliche ausführende Geschlechtsorgane von Loligo vulgaris, präparirt und auseinandergelegt. Nat. Grösse.

bs', halsartig verengerter Theil des Spermatophorensackes,

bs'', Mündung desselben.

Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 2.

Fig. 4. Männliche ausführende Geschlechtsorgane von Sepiola Rondeletii, präparirt und auseinandergelegt. Dreimal vergr.

Alle Bezeichnungen wie Fig. 2.

Fig. 5. Männliche ausführende Geschlechtsorgane von Eledone moschata, präparirt und auseinandergelegt. Nat. Grösse.

vs, Vesicula seminalis,

pr', Ausführungsgang der Prostata,

f, Fundus des Spermatophorensackes,

f, drüsige Spitze desselben,

p, Penis.

Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 2.

Fig. 6. Spermatozoenentwicklung bei Sepiola Rondeletii, sämmtliche Figuren nach frischen Isolationspräparaten. Vergr. 460.

a—e, Zellen mit Kernvermehrung,

f—i, Zellen, in denen das Protoplasma zu den Schwänzen auswächst,

k, *l*, *m*, Zellen mit reifen Spermatozoen,

n, reife Spermatozoe von der Fläche,

o, dieselbe im Profil.

Fig. 7. Querschnitt des Vas deferens von Loligo vulgaris. Vergr. 66.

a. bindegewebige Wand,

b, epitheltragende Falten der inneren Oberfläche.

Fig. 8. Schnitt durch anderthalb Windungen des ersten Abschnitts der Vesicula seminalis von Sepia officinalis. Vergr. 30.

a, bindegewebige Wand,

b, Lumen,

c, Scheidewand zwischen den beiden Windungen, bei

c', stärker entwickelt,

d, Maschenwerk der inneren Oberfläche.

Fig. 9. Schnitt durch den zweiten Abschnitt der Vesicula seminalis von Sepia officinalis. Vergr. 30.

a, Wand,

b, Wulst,

c, Lumen,

d, Epithelialwulst des Lumens,

e, Spermatophorenbucht des Wulstes,

f, flache Bucht desselben.

Fig. 10. Schnitt durch die Vesicula seminalis von Eledone moschata, nicht weit von ihrem vorderen Ende. Vergr. 45.

a, Wand,

b, Wulst mit den sonnenförmig angeordneten Falten, deren Epithel theilweise schon im Körnchenzerfall begriffen ist,

c, Lumen,

d, Spermatophorenbucht,

e, flache Bucht,

f, siehe Text p. 67.

Tafel II.

Fig. 11. Ein Stück Epithel vom Wulste in Fig. 9, um das erste Stadium der Epithelwucherung zu zeigen. Vergr. 200.

a, Wand,

b, Matrix des Epithels,

c, hineinwuchernde Scheidewand mit Gefässen,

d, oberste Schicht von langen flimmernden Cylinderzellen (die Flimmern waren, ebenso wie bei Fig. 12, nicht mehr erhalten).

Fig. 12. Ein Stück Epithel aus dem zweiten Abschnitt der Vesicula seminalis von Sepiola Rondeletii, um das zweite Stadium der Epithelmetamorphose, die Vacuolenbildung, zu zeigen. Vergr. 200.

a, Wand,

b, Matrix,

c, Zellschichten mit Vacuolenbildung,

d, oberste noch unveränderte flimmernde Cylinderzellenschicht.

Fig. 13. Isolationspräparate aus derartigen Epithelschichten. Vergr. 460.

a, *b*, Vacuolenzellen mit beginnendem Körnchenzerfall aus der Prostata von Sepiola, frisch,

c, eine ganz entartete Zelle aus der Vesicula seminalis von Sepiola, frisch,

d, *e*, ebendaher, einen anderen Modus zeigend,

f, eine solche Zelle mit Essigsäure behandelt,

g, sternchentragende Zellen aus der Vesicula seminalis von Sepiola, frisch.

Fig. 14. *a*, Epithel der Hodenkapsel von Eledone moschata, frisch; *b*, Epithel des Penis, nach Maceration in Sol. Kal. bichrom. 1%. Vergr. 460.

Fig. 15. Isolationspräparat aus der Vesicula seminalis von Eledone moschata, der obersten Cylinderzellenschicht (Fig. 12 *d*) entstammend. Maceration in Sol. Kal. bichrom. 1%. Vergr. 460.

Fig. 16. Von einem Schnitt durch die Wand des Spermatophorensackes von Sepia officinalis, nahe der Mündung. Vergr. 460.

a, bindegewebige Wand,

b, Lücken im Bindegewebe,

c, Epithel,

d, eigenthümliche Lücken im Epithel (siehe Text),

e, Zellen, welche die Lücken im Epithel auskleiden.

Fig. 17. Reife Spermatozoen von Eledone moschata. Vergr. 460.

Fig. 18. Von einem Schnitt aus dem ersten Abschnitt der Vesicula seminalis von Loligo vulgaris. Vergr. 460.

a, Wand, welche bei

b, unregelmässige Scheidewände in das Epithel hineinsendet,

c, langgestreckte Zellen der Matrix mit Vacuolen, theilweise auch schon im Körnchenzerfall begriffen,

d, Cylinderepithel der obersten Schichten, direct zu Körnchen zerfallend.

Fig. 19. Weibliche Geschlechtsorgane von Sepia officinalis in situ. Die Kiemenhöhle ist von der Bauchseite geöffnet, der Tintenbeutel (*ba*) ist lospräparirt und zur Seite geschlagen, um den Eierstock (*ov*), dessen ventrale Wand weggenommen ist, sichtbar zu machen, wodurch die Nidamentaldrüsen (*gn*) etwas auseinandergedrängt worden sind. Um den mit Eiern gefüllten Eileiter in seiner ganzen Ausdehnung sichtbar zu machen, sind die Gefässe der linken Kieme hart an ihrer Wurzel durchschnitten und zurückpräparirt. Nat. Grösse.

ov, Eierstock,

od, Eileiter,

od', drüsiger Theil desselben,

od'', Mündung desselben,

glod, Eileiterdrüse,

gn, Nidamentaldrüsen,

gla, Mittellappen der accessorischen Nidamentaldrüse,

gla', Seitenlappen derselben,

a, After,

h, Mündung des linken Harnsacks,

br, Kiemen,

ba, Tintenbeutel,

v, Magen,

if, Trichter,
cc, Schliessknorpel,
pl, Mantel,
gs, linkes Ganglion stellatum.

Fig. 20. Weibliche Geschlechtsorgane von Loligo vulgaris in situ. Die Nidamentaldrüsen und accessorischen Nidamentaldrüsen sind weggenommen, die Eierstockskapsel ist geöffnet, der Magenblindsack (*v'*) zur Seite gezogen und die linken Kiemengefässe durchgeschnitten und auseinandergezogen. $^1/_2$ der nat. Grösse.

ov, Ovarium,
od, Oviduct,
od', Mündung desselben,
od'', geschlängelter Theil des Oviductes,
glod, Eileiterdrüse,
a, Anus,
v, Magen,
v' Magenblindsack,
ab, abgeschnittenes Stück d. Art. branchialis mit Venenanhängen,
ag, Art. genitalis,
ba, Tintenbeutel,
c, Kopf,
if, Trichter,
cc, Schliessknorpel,
mdif, Musc. depress. infundibuli,
br, Kiemen,
pl, Mantel.

Fig. 21. Weibliche Geschlechtsorgane von Sepiola Rondeletii in situ. Schwache Loupenvergrösserung.

od, Mündung des Oviducts.
Alle übrigen Bezeichnungen wie Fig. 20.

Tafel III.

Fig. 22. Weibliche Geschlechtsorgane von Eledone moschata. $^1/_2$ der natürl. Grösse.

ov, Ovarium, längs der oberen Wand (*ov'*) aufgeschnitten,
od, Oviducte,
od', Mündungen derselben,
od'', gemeinschaftliche Ovarialmündung,
glod, Eileiterdrüse,
aq, Ovarialmündungen der Wassercanäle, welche bei
aq' abgeschnitten sind.

Fig. 23. Eileiterdrüse von Sepia officinalis, von *e* bis zur Mündung des Eileiters in der Längsrichtung desselben von der Bauchseite aufgeschnitten. Nat. Grösse.

a, drüsiger, durch den Besitz von zwei Reihen von Drüsenplättchen ausgezeichneter Theil des Eileiters. Die Drüsenblättchenreihen gehen bei
b durch einen nach unten convexen Halbkreis in einander über,
c, eigentliche elliptische Eileiterdrüse, bei
c' durchschnitten und auseinandergelegt,
d, Eileiter, welcher bei

d' seine Wandungen verliert und sich in das allgemeine Drüsencavum öffnet.

Fig. 24. Eileiterdrüse von Eledone moschata, in der Richtung des Eileiters aufgeschnitten. Schwache Loupenvergrösserung.

a, Eileiter unterhalb der Drüse (d. h: nach der Richtung der passirenden Eier),

b, der von aussen obere olivengrüne Ring der Drüse,

c, der untere weisse Ring der Drüse (siehe Text),

d, Eileiter oberhalb der Drüse,

d', Stelle, wo derselbe seine eigenen Wände verliert.

Fig. 25. Stelle eines jungen Eies von Eledone moschata, wo dasselbe von der Fläche aus gerade angeschnitten war. Das Mikroskop ist auf die langen äquatorial gestellten Kerne des Kapselepithels (siehe Text, p. 80) eingestellt, man sieht das Follikelepithel durchschimmern nebst zwei Falten, in denen Capillaren verlaufen (*a*). Vergr. 460.

Fig. 26. Querschnitt eines Blattes aus einer Nidamentaldrüse von Sepia officinalis. Vergr. 200.

a, Basalmembran,

b, von derselben ausgehende Septen,

c, in Abstossung begriffene Flimmerzellenschicht (die Flimmern sind nach einer anderen Stelle des Präparates gezeichnet),

d, untere (Secretions-) Zellenschicht.

Fig. 27. Eine accessorische Nidamentaldrüse von Sepia officinalis mit gut entwickeltem Mittellappen. Nat. Grösse.

a, Ausführungsgang des Tintenbeutels,

b, Rectum,

c, Oviduct,

d, linke Nidamentaldrüse; die rechte ist weggenommen, statt dessen sieht man

e, den geöffneten rechten Harnsack,

A, Mittellappen,

B, Seitenlappen,

x, Mündungsfelder.

Fig. 28. Eine ganz junge accessorische Nidamentaldrüse von Sepia officinalis (*a*) mit den Nidamentaldrüsen (*b*). Schwache Loupenvergrösserung.

c, Sulcus zwischen beiden Drüsenlappen.

Fig. 29. Schnitt durch eine solche. Vergr. 100.

a, Epithelsprossen, welche zu einer Epitheloberfläche zusammenschliessen,

b, Basalmembran.

Fig. 30. Von der Oberfläche einer jungen frisch in toto unter das Mikroskop gelegten accessorischen Nidamentaldrüse von Sepia officinalis. Das Mikroskop ist auf die Oberfläche des Epithels eingestellt, in dessen Poren (*a*) man die Flimmerstrudel sieht, darunter schimmern die Contouren der Drüsencanälchen durch. Vergr. 200.

Fig. 31. Zellen aus dem Epithel der accessorischen Nidamentaldrüse von Sepia officinalis isolirt durch Maceration in Sol. Kal. bichrom. 1%. Vergr. 460.

Fig. 32. Schnitt durch das Mündungsfeld einer halbreifen accessorischen Nidamentaldrüse von Sepia officinalis. Vergr. 45.

A, rechter Seitenlappen,

B. Mittellappen,

a, Vorder (Ventral-) fläche,

b, Hinter (Dorsal-) fläche.

An der Vorderfläche sieht man viele unter den verschiedensten Winkeln getroffene Canäle besonders in der Bucht zwischen beiden Lappen münden, im hinteren Theil der Drüse sind viele erweiterte und mit Secret erfüllte hintere Enden von Canälen im Querschnitt getroffen. Das Epithel der Vorderfläche war an diesem Präparate nicht mehr erhalten.

Fig. 33. Schnitt durch ein Drüsenblättchen der Nidamentaldrüse eines reifen Loligoweibchens. Vergr. 460.

a, Basalmembran,

b, Vacuolenzellen,

c, Reste der oberen Zellschicht.

Fig. 34. Schnitt durch ein Drüsenblättchen der Nidamentaldrüse eines reifen Sepiolaweibchens. Vergr. 460.

a, Basalmembran,

b, Epithel im Stadium der Becherzelle.

Fig. 35. Isolationspräparate. Vergr. 460.

a, Zellen der Eileiterdrüse von Eledone moschata, frisch,

b, Zellen aus dem Oviduct derselben Art, macerirt in Acid. oxal. conc.

Tafel IV.

Fig. 36. Darstellung der Wassercanäle bei einer ♂ Eledone moschata. Die Mantelhöhle ist eröffnet, die Harnsäcke ebenfalls durch Wegnahme ihrer vorderen Wand, die Hodenkapsel (tute) ist freipräparirt, durch einen ventralen Einschnitt geöffnet und nach unten umgeschlagen, so dass man ihre äussere Oberfläche sieht. Der Mantelschliesser (bride antérieure) ist bei *ba* abgeschnitten, die Kiemengefässe sind bei *vb* und *ab* beiderseits durchgeschnitten und zurückgelegt, die A. genitalis (*ag*) ist eine Strecke weit vom Herzen abgeschnitten. Das arterielle System roth, das venöse mit Einschluss der Kiemenherzen blau, die Wassercanäle gelb. Natürl. Grösse.

te, Hoden,

ge, Kapsel der ausführenden Geschlechtsorgane,

pe, Penis,

i, Darmschlinge,

r, Mastdarm,

ca, arterielles Herz,

ao, vordere Aorta,

cb, Kiemenherz,

vc, Vena cava,

x, Mündungen der Harnsäcke,

y, flaschenförmiger Hals der Tasche des Kiemenherzanhangs. Der rechte ist aufgeschnitten und man sieht von oben in ihn hinein,

br, Kiemen,

l, sogenannte Milz,

if, unterer Rand des Trichters,

p, Mantel.

Fig. 37. Darstellung der Wassercanäle bei einer ♀ Eledone moschata. Mantel-

höhle und Harnsäcke sind eröffnet, der Eierstock ist nach unten und etwas nach links umgeschlagen, so dass man seine obere und ein Stück seiner hinteren und unteren Fläche sieht. Die Kiemengefässe sind links geschont, rechts durchschnitten und auseinandergelegt, der Mantelschliessmuskel ist bei *ba* abgeschnitten. Natürl. Grösse.

ov, Ovarium,
agg, Arteriae genitales,
odd, rechter } Oviduct, in der hinteren Harnsackwand verlaufend,
ods, linker }
odd', } ihre Mündungen,
ods', }
gos, } Eileiterdrüsen,
god, }
if, Trichter,
if' unterer Rand desselben.
Alle übrigen Bezeichnungen, sowie Farben wie in Fig. 36, auch hier ist die Tasche des rechten Kiemenherzanhanges (*y*) von der Mündung aus aufgeschnitten.

Fig. 38. Mündung des rechten Wassercanals in den Harnsack bei Sepia officinalis. Der Harnsack (*h*) ist von seiner Papille (*h'*) aus aufgeschnitten, die Kapsel des Kiemenherzens (*cb*) ist entfernt. Nat. Grösse.

br, Kieme,
vbd, rechte Kiemenvene,
ar, Nierenanhänge der rechten Kiemenarterie,
r, Mastdarm,
ba, Ausführungsgang des Tintenbeutels,
aq, Mündung des Wassercanals.

Fig. 39. Schematische Figuren zur Erläuterung des Wassergefässsystems bei den Decapoden. Geschlechtsdrüse roth, Kiemenherzen blau.

A. Sepia officinalis ♂.
t, Hoden, in welchen der Verlauf der Canälchen schematisch eingezeichnet ist,
t', sein Ausführungsgang,
cgs, secundäre Genitalkapsel,
vd, Vas deferens,
aq, Wassercanal,
aq', dessen Harnsackmündung,
cb, Kiemenherzkapsel.

B. Die übrigen Decapoden.
cg, Genitalkapsel,
gg, Geschlechtsdrüse,
gg', deren Ausführungsgang.
Die übrigen Bezeichnungen wie vorhin.

Fig. 40. Schematische Darstellung des Wassergefässsystems bei den Octopoden. Farben wie Fig. 39.

A. Weibchen.
ov, Ovarium,
od, Oviducte,
od', ihre Mündungen,

od'', ihre gemeinschaftliche Eierstocksmündung,
glod, Eileiterdrüsen,
cv, Kiemenherzkapsel,
cv', Kapsel des Kiemenherzanhanges,
aq, Wassercanäle,
aq', ihre Harnsackmündungen,
aq'', ihre Eierstocksmündungen.

B. Männchen.

t, Hode, in den schematisch der Verlauf der Canälchen eingezeichnet ist
t', Befestigungsstelle des Hodens,
t'', Grube, in welcher die Hodencanälchen münden,
cg, Hodenkapsel,
vd, Vas deferens,
cv, Kiemenherzkapsel,
cv', Kapsel des Kiemenherzanhanges,
aq, Wassercanäle,
aq', Harnsackmündungen derselben,
aq'', Hodenkapselmündungen derselben.

Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien.

Sechste Mittheilung.

Die Gattung Spongelia.

Von

Franz Eilhard Schulze in Graz.

Mit Tafel V—VIII.

Die von NARDO und O. SCHMIDT mit dem Gattungsnamen Spongelia bezeichneten Spongien weichen von den zur Gattung Euspongia, Cacospongia, Hircinia und Sarcotragus gehörigen adriatischen Hornschwämmen so wesentlich in Betreff des Weichkörperbaues ab, dass ich es vorziehe, sie nicht mit jenen zusammen, sondern als Repräsentanten einer eigenen Familie gesondert zu beschreiben.

Wie schon in meiner vorigen, den Bau der Aplysiniden betreffenden Mittheilung (diese Zeitschr. Bd. XXX) erwähnt wurde, hat NARDO die in seiner Spongiarum classificatio, Isis 1833, zuerst aufgestellte Gattung Aplysia oder Aplysina im folgenden Jahre, Isis 1834, in zwei Untergattungen zerlegt, von denen er die eine Aplysina velaria, die andere Aplysina Spongelia nannte. Als unterscheidenden Charakter der letzteren stellte er die geringere Stärke und Festigkeit aber grössere Dichte des Hornfasergerüstes hin.

In dieses Subgenus Spongelia brachte NARDO später — im Jahre 1847 — mit der Speciesbezeichnung elegans eine im Canal grande in Venedig an den Holzpfählen häufige Spongie, welche ebendaselbst schon früher (1824) von G. v. MARTENS gesammelt und als Spongia tupha Pallas gedeutet war. Auch LIEBERKÜHN hat im Jahre 1859 diese venetianische Hornspongie unter dem Namen Spongia tupha beschrieben, während OSCAR SCHMIDT wieder (im Jahre 1862) NARDO's Bezeichnung Spongelia elegans anwandte, indem er zwar zugab, dass möglicher Weise die Diagnose, welche PALLAS von seiner Spongia tupha gab — »Spongia ramosa,

rara, mollis, ramis ascendentibus subacutis, undique villoso-muricatis. Locus mare mediterraneum« — auf die betreffende Art passen könne, zugleich aber auch darauf aufmerksam machte, dass die in ESPER's Pflanzenthieren auf Taf. XXXVIII und XXXIX des II. Bandes gegebene Abbildung der Spongia tupha Pallas sehr wenig mit dieser venetianischen Spongie übereinstimme.

Wie dem nun auch sei, jedenfalls scheint mir der von NARDO im Jahre 1834 aufgestellte Gattungsname Spongelia die Priorität vor der erst im Jahre 1842 von JOHNSTON für eine verwandte Nordseespongie gebildeten Gattungsbezeichnung Dysidea zuzukommen. JOHNSTON's Gattungscharakter lautet: »Sponge multiform, sessile, imperfectly cellular, composed of a gelatinous membrane or basis, containing or frosted with amorphous particles of sand.« Es wird hier von JOHNSTON eine Eigenthümlichkeit als besonders charakteristisch hervorgehoben, welche zuerst von BOWERBANK [1]) an einigen australischen Spongien aufgefunden war, nämlich die reichlichen Sandeinschlüsse in den Hornfasern. JOHNSTON nahm in diese neue Gattung die britische Dysidea fragilis und als fraglich eine ebenfalls britische Dysidea (?) papillosa auf.

LIEBERKÜHN ging bei der im Jahre 1859 gegebenen Beschreibung der als Spongia tupha Pallas angesehenen venetianischen Spongelia auch auf den Bau des Weichkörpers und auf die Schilderung einiger Lebenserscheinungen ein. An sehr dünnen, längere Zeit lebend erhaltenen Schwammstückchen erkannte er in der Hautschicht, welche durch lacunenartige Höhlen von dem unterliegenden Körperparenchym getrennt war, zahlreiche Eingangsporen und mitten in einer grösseren Erhebung ein weites Ausströmungsloch. Wenn auch nicht bei allen Contractionszuständen der Haut Zellen mit deutlichen Grenzconturen hervortraten, so erschien doch der Körperrand meistens deutlich zellig; und es liessen sich in den Körperparenchymbalken Zellen mit Kern und Kernkörperchen erkennen, welche den zelligen Elementen des embryonalen Bindegewebes der Wirbelthiere glichen. Wimperapparate wurden zwar nicht ohne Weiteres wahrgenommen, konnten aber mit Carminkörnchen, welche, dem Wasser zugesetzt, durch die Hauptporen eingezogen wurden, gefüllt und dadurch markirt werden. »Sie hatten,« so sagt LIEBERKÜHN l. c. p. 361, »eine nahezu kugelige Gestalt, und waren weit grösser als die bei den Spongillen, indem sie ungefähr $^1/_{10}$ mm Durchmesser erreichten.« Nach Verlauf einiger Stunden wurden die aufgenommenen Carminkörnchen, nachdem sie aus den Wimperapparaten zunächst in einen unregelmässig gestalteten Hohlraum und von diesem letzteren in

1) Transactions of the microscop. society of London. 1844. Vol. 1. p. 63.

die Ausflussöffnung gelangt waren, kräftig wieder ausgestossen. Einströmungslöcher und Ausströmungsöffnung schlossen sich zu wiederholten Malen, namentlich bei starken Erschütterungen; nur selten war aber die Bewegung direct wahrzunehmen. Bei der Beschreibung des Skeletes hebt zwar LIEBERKÜHN auch den reichen Gehalt der Hornfasern an fremden, grösstentheils den Sandkörnchen des Difflugienpanzers gleichenden Körperchen hervor, erklärt sich aber gegen JOHNSTON's Verwendung dieses Charakters als eines Gattungsmerkmales, da einerseits bei manchen Exemplaren derselben Art viele Hornfäden frei von fremden Körpern gefunden würden und andrerseits ihm noch keine Hornspongien vorgekommen seien, wo diese Körper sich nicht wenigstens in einzelnen Fibern vorfänden.

Eine dieser venetianischen Spongie nahestehende, ebenfalls hie und da reichlich Sandeinschlüsse in den Hornfasern aufweisende mehr massige Form konnte LIEBERKÜHN in Triest studiren. Er hat sie als »dritte Art der Hornspongien« in dem citirten Aufsatze beschrieben und als faustgrosse Stücke mit sehr unregelmässiger Oberfläche dargestellt, über welche hahnenkammähnliche Vorsprünge sich erheben, deren seitlich comprimirte circa $^1/_2$ Linie hohe Spitzen 1—2 Linien auseinanderstehen. Das leicht zerreissliche Hornfaserskelet zeigte an einzelnen Stellen zahlreiche fremde Einschlüsse, an anderen war es frei von solchen. Hie und da waren die Hornfasern durchsetzt von einer rothen Alge, welche von PRINGSHEIM mit Wahrscheinlichkeit für ein Callithamnium gehalten wurde.

Durch die Aufstellung bestimmter, erkennbar charakterisirter Arten hat sich dann OSCAR SCHMIDT hier wie in so vielen Spongiengruppen verdient gemacht. Den Charakter der mit NARDO Spongelia genannten Gattung fasste SCHMIDT in folgende kurze Diagnose zusammen: »Ceraospongiae omnino et praesertim exsiccatae maxime fragiles, uno genere fibrarum praeditae. Fibrae homogeneae minime elasticae. Substantia sarcoidea rara«; und machte ausserdem auf das lockere Gefüge und die vielen kleinen kegelförmigen oder dornartigen Hervorragungen, conuli, an der Oberfläche aufmerksam. Er unterschied zuerst in den »Spongien des adriatischen Meeres« 1862 vier Arten, nämlich:

1) die schon mehrmals erwähnte, von MARTENS, NARDO und LIEBERKÜHN in Venedig studirte farblose und mit schlanken Aesten versehene Spongelia elegans Nardo, von Venedig, deren kegelförmige conuli kaum $^1/_2$ mm über die Oberfläche hervorragen und etwa nur ebensoweit auseinanderstehen;

2) die hell violette Spongelia avara O. Schmidt, aus Zara und Sebenico mit nur 6—7 cm langen, dicken Aesten, welche am Ende niemals kolbig angeschwollen sein sollen, deren kegelförmige Oberflächen-

erhebungen, conuli, sehr weit, 2—5 mm auseinanderstehen, und deren Hornfasergerüst in allen Theilen reich an fremdartigen Einschlüssen ist;

3) die ebenfalls blassviolette Spongelia incrustans O. Schmidt von Sebenico, mit kürzeren Aesten. Die Spitzen der conuli stehen hier 1—3 mm auseinander. Die Hornfasern sind oft auf weite Strecken von Einschlüssen frei;

4) die im frischen Zustande auch blassviolette, aber schnell ausbleichende Spongelia pallescens O. Schmidt von Sebenico. Die 1—2 Zoll hohen Aeste schwellen am Ende etwas kolbig an. Die Spitzen der conuli stehen mehr genähert als bei Sp. avara und incrustans. Das Hornfasernetz ist gewöhnlich stark mit Fremdkörpern erfüllt und im trockenen Zustande leicht zerreiblich.

In dem »Supplement zu den Spongien des adriatischen Meeres« 1864 theilte O. Schmidt zuerst die Ergebnisse von Untersuchungen über allgemeine histiologische Bauverhältnisse des Spongienkörpers mit, welche zum Theil an Spongelia elegans gewonnen waren. In dem zweiten systematischen Theile zieht er dann die beiden Arten Spongelia incrustans und pallescens in eine Spongelia pallescens genannte Species zusammen, und stellt zwei neue Arten Spongelia fistularis und perforata auf. Die erstere, dunkelgrau oder violett gleicht zwar im Uebrigen der Spongelia pallescens, unterscheidet sich aber von ihr durch zahlreiche $^1/_2$—$1^1/_2$ mm weite und $^1/_2$—2 mm über die Oberfläche vorragende radiär gestellte Röhren, in welche einzelne der radiären Hornfasern übergehen sollen; die andere, im Becken von Sebenico gefundene gleicht auch der Spongelia pallescens, stellt aber einen vier Zoll langen und 20 mm breiten, aber platt abgestutzten Cylinder dar, dessen Hautschicht von vielen dichtstehenden rundlichen Oeffnungen durchbrochen ist, zwischen welchen ein unregelmässiges Geflecht von Strängen, Röhren und Lamellen übrig bleibt.

In dem gleichzeitig erschienenen Monograph of the British Spongiadae bildet Bowerbank in seiner Ordnung der Keratosa eine Unterordnung, ausgezeichnet durch »irregularly and entirely areno-fibrous skeleton, ab.« Die Skeletfasern bestehen aus Zügen von Sandpartikeln, umhüllt mit Hornmasse; und zwar ist die Faser bald fast ganz aus Sand aufgebaut, bald liegen die Fremdkörper spärlich oder nur vereinzelt in ihrem Achsentheile. In der einzigen Gattung dieser Unterordnung, Dysidea Johnston, führt er zwei Arten auf, nämlich erstens die von Johnston entdeckte Dysidea fragilis der Nordsee, deren radiäre Hauptfasern fast ganz aus Sand bestehen, während die verbindenden secundären Fasern nur theilweise mit Fremdkörpern erfüllt, dabei aber mehr oder minder röhrenförmig gebildet sind, und zweitens eine von ihm selbst aufgestellte,

durch sehr dicke, reichlichen Sandeinschluss haltende Hornfasern ausgezeichnete australische Species, Dysidea Kirkii. BOWERBANK denkt sich die Entstehung dieser sandreichen Fasern so, dass an den frei vorstehenden weichen Endspitzen des Hornfasernetzes zufällig herangelangende Fremdkörper kleben bleiben und schnell von der wachsenden Hornmasse umhüllt werden.

Ob unter den von DUCHASSAING et MICHELOTTI in ihren Spongiaires de la mer caraïbe beschriebenen Spongien überhaupt zur Gattung Spongelia gehörige Formen vorkommen oder nicht, ist bei der Oberflächlichkeit dieses Werkes und besonders des mikroskopisch-anatomischen Theiles nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Ueber den Bau von Spongelia elegans Nardo und einer dieser Art nahestehenden Spongelia von Villafranca macht KÖLLIKER in seinen Icones histiologicae Th. I, p. 66, einige Angaben. Er findet den Weichkörper theils zellig, theils faserig. Das aus langgestreckten Spindelzellen bestehende Fasergewebe bildet eine Rindenschicht, in welcher besonders an den Papillen der Oberfläche Stränge und Balken sich differenzirt zeigen, wie sie seltener auch im Innern zu finden sind. Statt der von LIEBERKÜHN beschriebenen kugeligen Wimperkammern trifft KÖLLIKER bei Spongelia elegans in grosser Anzahl »wirkliche Wimpercanäle«, welche vielfach gewunden verlaufen, sich verästeln und unter einander zusammenhängen sollen, während in der anderen von Villafranca stammenden Art die Wimperorgane als rundliche, seltener längliche und mit einander communicirende Blasen erscheinen. Bei dieser letzteren Spongelia hat KÖLLIKER zwischen den Wimperorganen Eier gesehen, »die ein schönes Keimbläschen besassen, rundlich-eckig von Gestalt waren und wie eine dicke durchsichtige Hülle besassen«. Auch hat KÖLLIKER auf Taf. IX, Fig. 13 seines Werkes ein solches Ei abgebildet.

In dem der Vergleichung englischer und adriatischer Spongien, sowie der BOWERBANK'schen und SCHMIDT'schen Nomenclatur gewidmeten zweiten Supplemente zu den Spongien des adriatischen Meeres identificirt OSCAR SCHMIDT 1866 die Gattung Dysidea JOHNSTON's und BOWERBANK's mit der NARDO'schen Gattung Spongelia, lässt es aber unentschieden, ob die britische Dysidea fragilis Johnston einer der von ihm selbst beschriebenen Spongeliaarten entspricht.

Im Jahre 1867 hat SELENKA Untersuchungen[1]) über einige neue Schwämme aus der Südsee veröffentlicht. Zwei derselben rechnet er zu der Gattung Spongelia und beschreibt sie als Spongelia horrens und Spongelia cactos. Ich habe nun schon in meiner Mittheilung über die

1) Diese Zeitschrift. Bd. XVIII. p. 566 und Taf. XXXIV.

Familie der Aplysinidae[1]) die Gründe entwickelt, weshalb ich nach eigener Untersuchung des von SELENKA als Spongelia cactos beschriebenen Schwammes, denselben zu meiner neuen Gattung Aplysilla stellen muss. Dagegen halte ich die andere, durch grosse weitabstehende conuli ausgezeichnete Form, die Spongelia horrens Selenka, für eine wahre Spongelia, welche ihrer äusseren Erscheinung nach der Spongelia avara O. Schmidt verwandt ist.

In dem 1868 erschienenen Berichte OSCAR SCHMIDT's über die von LACAZE-DUTHIERS an der Küste von Algier sowie über die von ihm selbst bei Cette gesammelten Spongien und einige neue adriatische Formen stellt SCHMIDT als eine neue Species Spongelia nitella von Cette auf, welche von grauer Farbe, 3—4 Zoll lange und bis 2 Zoll hohe Polster bildet, durch diese Gestalt, sowie durch die grosse Haltbarkeit der Fasern zu Euspongia und Cacospongia hinüberleitet. Andrerseits vermuthet SCHMIDT allerdings auch, l. c. p. 36 eine nahe genetische Verwandtschaft zwischen der Gattung Spongelia und Halisarca.

In seinem Versuche die von ESPER abgebildeten Schwämme, von denen ein grosser Theil noch jetzt in der Erlanger Universitätssammlung deutlich erkennbar wiederzufinden ist, nach moderner Auffassung zu deuten, und einem der neueren Systeme einzureihen, hat EHLERS im Jahre 1870 die Spongia grossa ESPER's (Th. II der Pflanzenthiere, p. 232 und Taf. XXII), von der südamerikanischen Küste, mit Wahrscheinlichkeit für eine Spongelia erklärt. Er fand an dem macerirten Schwamme ein weitläufiges Maschenwerk von derben, festen, braunen und deutlich geschichteten Hornfasern und nur selten einzelne, eingelagerte, fremde Körper. Ich halte diese Spongia grossa ESPER's nicht für eine Spongelia, sondern für eine Cacospongia O. Schmidt.

In den Grundzügen einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes erwähnt OSCAR SCHMIDT eine Dysidea fragilis von Island, welche nur durch grössere Haltlosigkeit und bedeutendere Anhäufung fremder Einschlüsse sich von der im Mittelmeergebiete so verbreiteten Spongelia pallescens unterscheidet.

Der im Jahre 1874 erschienene dritte Band der British Spongiadae von BOWERBANK bringt Abbildungen der früher schon erwähnten Dysidea fragilis Johnston und einer dieser letzteren sehr ähnlichen, nur etwas derberen und festeren Art, Dysidea coriacea genannt, beide an der britischen Küste vor Hastings gefunden.

In CARTER's umfassenden Spongiensysteme[2]) bildet die Gattung Spongelia Nardo, resp. Dysidea Johnston eine besondere Gruppe, die

1) Diese Zeitschrift. Bd. XXX. p. 417.

2) Annals of nat. hist. 1875. Vol. XVI. p. 54 u. 76.

Arenosa in der Familie der Hircinida, innerhalb der Ordnung Psammonemata, welche letztere durch solide Hornfasern mit mehr oder minder reichlichen Einschlüssen von fremden Körpern charakterisirt ist. Bei der Familie der Hircinida Carter's kommen nämlich fremde Körper sehr verbreitet vor im Gegensatze zu den Bibulida Carter, deren Hornfasern fast ganz frei von Fremdkörpern sind, und zu den Pseudohircinida Carter, deren Fasern ausser den Fremdkörpern auch noch vom Schwamme selbst erzeugte Kieselnadeln (proper spicules) enthalten. Die Arenosa charakterisirt Carter l. c. p. 54 folgendermassen: »Sarcode colourless throughout or purplish on the surface. Skeleton composed of minute foreign objects, formed by the aid of a thin film of sarcode into a fibrous reticulation, of a pale yellow or light grey colour. Fibre thus formed of two kinds — viz. vertical or large, and horizontal or small; terminating externally in a more or less minutely reticulated even surface. Structure vertical. Texture compact, more or less fragile. Forms massive, lobed.« Als Beispiele führt er aus der Reihe bereits deutlich beschriebener Arten Dysidea fragilis Johnston und Spongelia incrustans O. Schmidt an.

Die letzte mir bekannt gewordene Arbeit, in welcher lebende Repräsentanten der Gattung Spongelia und Dysidea Berücksichtigung finden, ist die Revision of the North Americain Poriferae von Alpheus Hyatt, deren zweiter, die Hornspongien behandelnder Theil im Mai des Jahres 1877 in den Memoirs of the Boston society of natural history erschienen ist, und neben den amerikanischen auch die sonst bekannten Hornspongien behandelt.

Vor Allem ist hervorzuheben, dass Hyatt die von den meisten früheren Autoren als synonym aufgefassten Namen Dysidea und Spongelia für zwei differente Gattungen verwendet, welche er sogar verschiedenen Familien zutheilt. Während er nämlich die Gattung Spongelia Nardo bei den Spongidae aufführt, stellt er die Gattung Dysidea Johnston in seine Familie der Hirciniadae. Hyatt sieht den Hauptunterschied zwischen diesen beiden Familien in dem Verhältnisse der radiären Hauptfasern des Horngerüstes zu den secundären queren Verbindungsfasern. Die radiären Hauptfasern denkt sich Hyatt aus nach innen wachsenden trompetenförmigen Fortsetzungen der äusseren Schwammhaut, »dermal membrane«, die verbindenden secundären Fasern dagegen durch seitliche Sprossung aus den primären Fasern entstanden. Hieraus soll sich der Umstand erklären, dass bei den meisten Hornschwämmen nur die radiären Hauptfasern fremde, von aussen aufgenommene Körper enthalten, die secundären Verbindungsfasern dagegen nicht. Da nun aber bei einigen Hornspongien, wie z. B. bei Hircinia campana, bei Dysidea und anderen auch die verbindenden secundären Fasern fremde

Körper enthalten, so müssen nach Hyatt bei diesen letzteren Schwämmen die secundären Verbindungsfasern von demselben äussersten Hautlager gebildet sein, wie die primären Fasern. Es würden demnach bei den Hirciniaden die secundären Fasern auf eine ganz andere Weise entstehen als bei den übrigen Hornspongien, den Spongiaden und Phyllospongiaden, und somit ihre Abtrennung von jenen als eine selbständige Familie gerechtfertigt erscheinen.

Nach Hyatt soll sich nun seine Gattung Spongelia (= Dysidea, pars, Johnston, Spongionella Bowerbank, Cacospongia, pars, Schmidt) hauptsächlich durch folgende Eigenthümlichkeiten charakterisiren. Die Oberfläche getrockneter Exemplare gewinnt durch neben einander liegende schwach vertiefte polygonale Felder einen zelligen Charakter gleich einer Honigwabe. Die Scheidewände zwischen diesen Gruben werden gebildet von der Hautschicht, welche sich zwischen den isolirt vorstehenden äussersten Spitzen der starken radiären, stets einfach verlaufenden Hauptfasern ausspannt. Die stets rein hornigen, von fremden Körpern freien secundären Fasern gehen ziemlich regelmässig rechtwinklig von den fast durchgehends mit Fremdkörpern erfüllten radiären Hauptfasern ab, und bilden ein lockeres Netz mit gewöhnlich ziemlich regelmässig viereckigen Maschen. Die von Hyatt in dieser Gattung Spongelia Hyatt aufgeführten 12 neuen Species mit mehreren Varietäten einzelner Arten stammen von den verschiedensten Gegenden der Erde und scheinen meistens nach trockenen, halb oder ganz macerirten Exemplaren gebildet zu sein. Unter denselben befindet sich auch eine Spongelia Kirkii Hyatt genannte Form, welche der von Bowerbank als Dysidea Kirkii bezeichneten Art zwar nahe steht, aber der fremden Körper in den secundären Verbindungsfasern entbehrt. Die britische Spongionella pulchella Bowerbank scheint Hyatt ebenfalls zu seiner Gattung Spongelia zu gehören.

Hyatt's Gattung Dysidea entspricht nur zum Theil der gleichnamigen Gattung von Bowerbank und Schmidt, und ist hauptsächlich dadurch charakterisirt, dass nicht nur die oft (wie bei Stelospongia Schmidt) bündelweise angeordneten radiären Hauptfasern, sondern auch alle secundären Fasern mit Fremdkörpern erfüllt sind, ja dass Fremdkörper sogar ausserhalb der Fasern frei in den Membranen und anderen Körpertheilen vorkommen. Bei der Dysidea fragilis Johnston constatirt Hyatt eine Neigung der primären Fasern zum Verästeln, wie solche auch bei seiner Gattung Hircinia sich findet.

Eine fossile Art der Gattung Dysidea hat kürzlich Carter unter dem Namen Dysidea antiqua aus der Kohlenformation beschrieben[1].

1) Annals of nat. hist. 1878. Ser. V. Vol. I. p. 139 u. Taf. X.

Die chronologisch geordnete Zusammenstellung sämmtlicher zur Gattung Spongelia Nardo und zu der von manchen Autoren als synonym angesehenen Gattung Dysidea Johnston resp. Hyatt gerechneten Arten ergiebt folgende Reihe:

1) Spongia tupha Pallas. 1766. Mittelmeer.
2) Spongia grossa Esper. 1794. Südliche amerikanische Küste.
3) Spongelia putrescens (ramea?, cancrinidula?) Nardo. 1834. Venedig.
4) Dysidea fragilis Johnston. 1842. Devonische Küste.
5) Dysidea (?) papillosa Johnston. 1842. Nordseeküste.
6) Spongelia elegans Nardo. 1847. Venedig.
7) Spongelia avara O. Schmidt. 1862. Dalmatien.
8) Spongelia incrustans O. Schmidt. 1862 }
9) Spongelia pallescens O. Schmidt. 1862 } = Spongelia pallescens O. Schmidt. 1864. Dalmatien.
10) Spongelia fistularis O. Schmidt. 1864. Dalmatien.
11) Spongelia perforata O. Schmidt. 1864. Dalmatien.
12) Dysidea Kirkii Bowerbank. 1864. Australien.
13) Spongelia horrens Selenka. 1867. Bassstrasse.
14) Spongelia cactos Selenka. 1867. Bassstrasse.
15) Spongelia nitella O. Schmidt. 1868. Cette.
16) Dysidea coriacea Bowerbank. 1874. Nordseeküste.
17) Spongelia incerta Hyatt. 1877. Australien.
18) Spongelia velata Hyatt. 1877. Zanzibar.
19) Spongelia dubia Hyatt. 1877. Biscayne Bai,
    mit einer varietas mollior aus Florida und Pernambuco.
    var. excavata Florida und Süd-Californien.
    var. foraminosa. Havana und St. Macon.
20) Spongelia cana Hyatt. 1877. Prov. Pernambuco,
    mit einer var. cincta, ebendaher.
21) Spongelia spinosa Hyatt. 1877. Mauritius,
    mit var. rigida. Florida
    und var. Codmani. Teneriffa.
22) Spongelia Farlovii Hyatt. 1877. Australien,
    kommt vor als var. densa
    und var. palmatiformis.
23) Spongelia rectilinea Hyatt. 1877,
    kommt vor als var. irregularis }
    var. tenuis } Australien.
    und var. erecta }

24) Spongelia palmata Hyatt. 1877. Pacific und N. S. Wales,
mit var. poculata. Australia.
und var. infima.
25) Spongelia enormis Hyatt. 1877. Mauritius.
26) Spongelia anceps Hyatt. 1877.
27) Spongelia ligneana Hyatt. 1877. Peru.
28) Spongelia Kirkii Hyatt. 1877. Australien,
mit var. Floridiensis.
29) Spongelia antiqua Carter. 1878. Schottland. Kohlenformation.

Eine kritische Besprechung dieser Speciesreihe bis an das Ende dieser Arbeit verschiebend, wende ich mich zunächst zur Mittheilung meiner eigenen Untersuchungsresultate.

Da es mir bei meinen Spongienstudien weniger auf Unterscheidung und Charakterisirung zahlreicher Formen, als vielmehr auf die Erkenntniss der Organisation und Entwicklung der Spongien ankommt, so habe ich auch hier weniger darauf Gewicht gelegt, ein möglichst grosses Material differenter Formen von den verschiedensten Orten zu erhalten, welches doch grösstentheils nur in getrockneten oder in anderer Weise ungenügend conservirten Exemplaren hätte bestehen können, als mich vielmehr bemüht, von denjenigen Formen, welche sicher der Gattung Spongelia Nardo angehören, recht viel lebendes Material zu erhalten, um dasselbe sowohl frisch studiren als auch für die spätere Untersuchung eigenhändig passend vorbereiten zu können. Dies ist mir denn auch mit den meisten der bisher beschriebenen adriatischen Spongeliaarten in ausreichendem Maasse gelungen. Von denjenigen adriatischen Species, welche ich nicht lebend erhalten konnte, standen mir wenigstens gut conservirte Spiritusexemplare zu Gebote.

Die Untersuchung wurde theils am Meere auf der dalmatinischen Insel Lesina und in der k. k. zoologischen Station in Triest, theils hier in Graz ausgeführt, wo ich von der Triester zoologischen Station aus reichlich mit lebendem und conservirtem Material versorgt ward.

Zu den von mir besonders eingehend untersuchten Arten gehört Spongelia avara O. Schmidt, und Spongelia pallescens mihi.

Von Spongelia elegans Nardo konnte ich einige durch O. Schmidt in Venedig gesammelte und in Spiritus gut conservirte Exemplare benutzen, welche in der zoologischen Sammlung des hiesigen landschaftlichen Joanneums aufbewahrt werden.

Unter den Hornschwämmen, welche mir durch die freundliche Vermittelung des Herrn Dr. von Marenzeller aus der zoologischen Sammlung des Hofnaturaliencabinets in Wien zur Untersuchung anvertraut

waren, befand sich ausser mehreren Stücken von Spongelia avara, und pallescens auch eine mit der Etiquette Aplysina putrescens Nardo (leider ohne Angabe des Fundortes und des Bestimmers) versehene Spongelia, welche wahrscheinlich von Nardo selbst stammt. Sie gehört zum Formenkreise meiner Spongelia pallescens.

Durch die Güte des Herrn Prof. Ehlers gelangte das in der Göttinger zoologischen Sammlung in Spiritus conservirte Originalexemplar der Spongelia horrens Selenka zur Untersuchung in meine Hände.

Aus der Stazione zoologica in Neapel erhielt ich einige in Spiritus gut conservirte Stücke von Spongelia elegans Nardo.

Von Dysidea fragilis Johnston konnte ich ein in der hiesigen Joanneumssammlung befindliches getrocknetes Fragment untersuchen, und mich wenigstens über die Eigenthümlichkeit des Skelets unterrichten.

Endlich standen mir noch einige in Spiritus conservirte Sandspongien von Australien zu Gebote, welche mir Herr Prof. Haeckel nebst zahlreichen anderen Hornspongien aus seiner reichen Sammlung zur vergleichenden Untersuchung zu überlassen die Güte hatte.

Die mir bekannt gewordenen adriatischen Spongelien bringe ich in folgenden vier Species avara, pallescens, elegans und spinifera unter, von denen Sp. avara und elegans durchaus im Sinne O. Schmidt's begrenzt sind, während ich zu Spongelia pallescens O. Schmidt 1864 auch noch die Spongelia fistularis O. Schmidt und Spongelia perforata O. Schmidt hinzuziehe.

Ich will nun gleich hier ausdrücklich bemerken, dass keine dieser vier als besondere Arten hingestellten Formen sich nach allen Seiten hin so vollständig scharf abgrenzt, dass es nicht möglich wäre, Uebergangsformen zu der einen oder der anderen nahestehenden Art zu finden. Für denjenigen also, welcher für den Artbegriff die allseitige Isolirung, d. h. das Fehlen von Uebergängen zu benachbarten Species verlangt, würden die sämmtlichen Spongelien der Adria nur Varietäten einer Art darstellen. Andrerseits würde es ein Leichtes sein, aus der grossen Reihe varianter adriatischer Spongeliaformen viel mehr als vier Arten zu bilden.

Spongelia avara O. Schmidt.

Die kurze lateinische Charakteristik, mit welcher Oscar Schmidt 1862 in seinen Spongien des adriatischen Meeres die Spongelia avara als besondere Art in die Wissenschaft eingeführt hat, lautet »E basi irregulari crassiori ascendunt rami vel solitarii vel partim conjuncti, longitudine 6 ad 7 centimetrorum. Conulorum superficialium vertices 2 ad 5 millimetros inter se distant. Fibrae eximiam copiam corporum alienorum

involvunt. Color violaceus in coeruleum«. Zu den hier angeführten Eigenthümlichkeiten fügt er dann in der ausführlicheren deutschen Beschreibung noch folgende hinzu: »Mit der Loupe nimmt man auf der Oberfläche ein Netz wahr, wie bei manchen anderen Schwämmen, was von der faserigen Anordnung der Sarcode herrührt und wozwischen sich die mikroskopischen Einströmungslöcher befinden. Die Fasern enthalten eine solche Menge von Einschlüssen, dass die Hornsubstanz eben nur noch zum Zusammenhalten dient; und zwar findet dies nicht nur nach aussen statt, sondern durch und durch«. In der am Schlusse des Werkes p. 80 und ff. gegebenen Bestimmungstabelle hebt Schmidt den Umstand hervor, dass bei Spongelia avara im Gegensatze zu den nahestehenden Species Spongelia incrustans und pallescens die oberen Enden der breiten fingerförmigen Aeste nicht kolbig angeschwollen seien. Als Fundort wird Zara und Sebenico angegeben.

Während ich in der vieldurchforschten Umgebung von Triest die Spongelia avara niemals fand, wurde sie mir während meines Aufenthaltes in Lesina fast täglich von den Fischern in Menge gebracht. Da nun O. Schmidt seine Exemplare auch nur in Zara und Sebenico erhielt, so glaube ich schliessen zu dürfen, dass diese Art besonders auf dem felsigen Grunde der dalmatinischen Küste gedeiht.

Gewöhnlich sind es hand- bis tellergrosse, locker zusammenhängende, einer festen flachen Unterlage aufsitzende Massen, aus deren flächenhaft ausgebreiteter, oft von unregelmässigen Lücken netzartig durchbrochener, etwa fingerdicker Basalplatte eine Anzahl daumendicker und etwa auch daumenlanger unregelmässig rundlicher Säulen oder Aeste sich erheben, welche in der Regel am äusseren Ende quer abgestutzt oder selbst etwas dellenförmig vertieft erscheinen, und daselbst in der Regel eine centrale Oscularöffnung besitzen. Auch kommt wohl hin und wieder eine leichte keulenförmige Verdickung der Endpartie vor, welchen Umstand ich nur deshalb besonders hervorhebe, und auch in der colorirten Abbildung Fig. 1 der Taf. V angedeutet habe, weil O. Schmidt in seiner Bestimmungstabelle gerade den Mangel einer solchen Endanschwellung der cylindrischen Erhebungen andern Spongelia-Arten gegenüber als charakteristisch für diese Species hinstellt.

Variirt nun auch Grösse und Gestalt dieser säulen- oder fingerförmigen Erhebungen ebenso mannigfach wie ihre Zahl und Anordnung, so zeigt dagegen ihr Oberflächenrelief eine recht eigenthümliche, auch schon von Oscar Schmidt eingehend gewürdigte und als Artkennzeichen verwerthete Beschaffenheit. Die ganze Oberfläche des Schwammkörpers, besonders aber der fingerförmigen Erhebungen ist nämlich mit kegelförmigen seitlich concaven oder etwas comprimirten Vorsprüngen.

conulis, besetzt, welche durch ihre Grösse und auffallend weiten Abstand sich von den entsprechenden Bildungen anderer Hornschwämme und speciell anderer Spongelia-Arten wesentlich unterscheiden. Hie und da finden sich diese grossen conuli auch wohl in unregelmässigen Längsreihen angeordnet und zeigen faltenartige Erhebungen zwischen sich ausgespannt. Die Höhe der conuli beträgt 2—5 mm, die Distanz ihrer Spitzen 3—6 mm; ihre Basis geht allseitig mit äusserer Concavität so allmälig in die übrige Schwammoberfläche über, dass sich kaum eine bestimmte Grenze zwischen beiden erkennen lässt. In der nächsten Umgebung eines Osculum fehlen die conuli vollständig. Der Durchmesser einer solchen flachen oder seicht concaven kreisförmigen Oscularzone beträgt etwa 8—10 mm. Die Weite der Oscularöffnung variirt von 5 mm Durchmesser bis zum vollständigen Schluss der Oeffnung.

Frisch aus dem Meere gezogen erscheint der ziemlich viel Wasser einschliessende Schwamm so schlaff, dass sich die einzelnen fingerförmigen Aeste kaum aufrecht erhalten. Die ganze Masse ist dabei so leicht zerreissbar, dass man Mühe hat, das Ablösen einzelner Partien zu verhindern. Im getrockneten Zustande ist der Schwamm spröde und sehr leicht zerbrechlich.

Die Farbe des lebenden Schwammes nennt Oscar Schmidt »violaceus in coeruleum«. Die von mir bei Lesina gesammelten Exemplare erscheinen sämmtlich blasslila mit bläulichem oder violettem Scheine. Am Gesättigtsten tritt die Färbung in den Thalfurchen zwischen den conulis auf, während die Spitzen der letzteren grau weisslich oder farblos bleiben (Taf. V, Fig. 1). Wie der Durchschnitt des frischen Schwammes lehrt, kommt diese Färbung übrigens nur einer verhältnissmässig schmalen Rindenschicht zu. Das innere Körperparenchym ist fast ganz farblos.

Jene eigenthümliche Gitternetzbildung, welche an der Oberfläche aller Hornschwämme wahrgenommen wird, ist hier besonders deutlich ausgebildet, so dass man sie schon mit blossem Auge bemerkt. Ebenso wie bei Aplysina aërophoba sieht man von jeder conulus-Spitze ein System radiärer Hauptleisten, etwa 15—20, zunächst ziemlich gerade an der concaven Seitenwand der Höcker herabziehen, auf diesem Wege, allmälig mehr und mehr divergirend, durch zahlreiche Querbrücken sich verbinden, und schliesslich in ein mehr unregelmässiges Netz polygonaler Gittermaschen übergehen, welches dann mit den entsprechenden Leistensystemen der benachbarten conuli anastomosirt (Taf. VIII, Fig. 2). In dem etwas vertieften Grunde dieser »primären« Gittermaschen zeigt sich bei aufmerksamer Betrachtung oder noch besser bei Anwendung der Loupe ein niedrigeres Leistennetz mit unregelmässig eckigen oder

leicht abgerundeten Maschen verschiedener Grösse (Taf. VIII, Fig. 2). Der Boden dieser letzteren »secundären Maschen« wird von einer flach ausgespannten Membran gebildet, welche in der Regel eine Anzahl kleiner rundlicher Löcher, »Hautporen« zeigt (Taf. VIII, Fig. 3). Die Oeffnungsweite dieser Hautporen wechselt im Leben. Nicht selten findet man sie auch ganz geschlossen.

Das Skelet.

Wenn man die Balken des durch Ausmaceriren des Weichkörpers leicht zu isolirenden, ebenso zierlichen als zerbrechlichen Skeletgerüstes (Taf. VI, Fig. 1 und Taf. VII, Fig. 7), »Hornfasern« nennt, so geschieht dies insofern mit Unrecht, als sie zum grössten Theile nicht aus Spongiolin sondern aus fremden Körpern verschiedenster Art bestehen. Doch sind alle diese Fremdkörper überzogen und mit einander verleimt durch die nämliche geschichtete Spongiolinmasse, aus welcher das Skelet des Badeschwammes besteht. Erst nach längerem Suchen war es mir möglich einen Gerüstbalken aufzufinden, welcher, ganz frei von Fremdkörpern, eine drehrunde, glatte, concentrisch geschichtete Hornfaser darstellte.

Die als Hauptbaumaterial des Skeletes verwandten fremden Körper lassen, so verschiedenartig sie auch sind, doch eine gewisse Uebereinstimmung in Material und Grösse erkennen. Sie sind theils Skelettheile von anderen Thieren, theils unorganischen Ursprungs, und bestehen zum grössten Theile aus Kieselsäure und kohlensaurem Kalk. Am häufigsten kommen Bruchstücke von Kieselnadeln anderer Spongien vor, seltener sind ganze Nadeln von Renieriden, Suberitiden, Desmacidoniden etc. Hie und da begegnet man Kieselsternen und Ankern oder den radiärfaserigen Kieselkugeln der Geodiden. Weniger zahlreich sind die Nadeln der Kalkschwämme vertreten. Nächst den Spongien liefern die Echinodermen in Bruchstücken ihrer durchbrochenen Kalkplatten und Stacheln, in Rädchen und Ankern ein reichliches Baumaterial. Zuweilen werden auch Foraminiferenschalen, besonders von Milioliden, Globigeriniden, Textularien und Rotalinen, seltener Skelettheile aus andern Thiergruppen, wie Radiolarien, Würmern, Mollusken etc. angetroffen (Taf. VI, Fig. 4).

Zwischen diesen Resten organischer Bildung kommen mehr oder minder reichlich Trümmer verschiedener Gesteine, besonders häufig vieleckige oder rundliche Quarzkörner vor, welche jedoch meistens innerhalb gewisser Dimensionsgrenzen bleiben. Der grösste Durchmesser aller dieser Fremdkörper bleibt fast ausnahmslos unter $^1/_{10}$ mm, so dass man mit blossem Auge kaum ein einzelnes Sandkörnchen in situ er-

kennen kann. Andrerseits sind aber auch sehr kleine Partikel, welche eine allgemeine Verdunkelung und Trübung des mikroskopischen Bildes bei durchfallendem Lichte verursachen müssten, nicht vorhanden.

Eine derartige Beschränkung der zur Herstellung seines Skeletes von dem Schwamme verwandten Baustücke auf ein bestimmtes Material und eine gewisse Grösse ist schon von Bowerbank und Carter bei anderen Sandspongien und in letzter Zeit von Haeckel bei seiner Gruppe der Physemarien beobachtet. Haeckel trägt nun kein Bedenken, aus dieser Beobachtung den Schluss auf das Vorhandensein einer entwickelten psychischen Thätigkeit dieser Thiere zu ziehen, indem er eine sorgfältige Auswahl unter den disponibeln Fremdkörpern durch die betreffenden Thiere annimmt. Mir scheint jedoch dieser Schluss auf eine vorausgehende Prüfung des Aufzunehmenden von Seite des Schwammes, also auf eine Art von Urtheil und kritischem Vermögen desselben, welches wiederum wahre Sinnesempfindungen und ein Selbstbewusstsein voraussetzt, nicht mit Nothwendigkeit aus der Thatsache selbst zu folgen. Es scheint mir wenigstens die andere Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen, dass diese Beschränkung auf Fremdkörper einer gewissen Grösse und einer bestimmten physikalischen Beschaffenheit einfach aus dem Zusammenwirken folgender beider Factoren, nämlich der Eigenthümlichkeit der äusseren Gewebslage des Schwammes — Consistenz, Klebrigkeit und dergl. — einerseits und der Strömungsverhältnisse des Wassers, sowie der Beschaffenheit der durch die Strömungen dem Schwamme zugeführten Festtheile andererseits resultire. Wie etwa an einer bestimmten Uferregion eines Stromes oder Meeres oft nur Körper einer bestimmten Art und einer gewissen Grösse liegen bleiben und sich im Laufe der Jahre zu ganzen Gebirgsformationen ansammeln können, ohne dass man doch deshalb von einer Auswahl reden dürfte.

Die Anordnung der Fremdkörper in dem Fasernetze ist zwar ausserordentlich unregelmässig; doch lässt sich darin eine gewisse Uebereinstimmung finden, dass erstens alle Theile möglichst axial im Innern der Fasern liegen und dass zweitens die langgestreckten Körper mit ihrer grossen Achse entweder vollständig oder doch annähernd in der Längsrichtung der Faser orientirt sind. Die geschichtete Hornsubstanz deckt und überzieht zwar alle fremden Theile, während sie aber an den vorragenden Enden und Spitzen nur einen äusserst dünnen Ueberzug darstellt, füllt sie die Lücken und Vertiefungen mit reichlicher Masse aus, so dass dadurch die Oberfläche der Stränge einigermassen geebnet und geglättet wird. Man könnte nun vielleicht geneigt sein, aus dem Umstande, dass das ganze Hornskelet mit Fremdkörpern durchsetzt er-

scheint, den Schluss zu ziehen, dass die Spongiolinsubstanz hier überhaupt nur in Folge des Vorhandenseins von Fremdkörpern, etwa durch einen von diesen letzteren auf das benachbarte Gewebe ausgeübten Reiz entstehe. Da aber, wie schon oben erwähnt, gelegentlich doch einmal ein von fremden Körpern freier concentrisch geschichteter Spongiolinbalken gefunden wurde, so kann die Bildung der Hornmasse nicht von der Gegenwart der Fremdkörper abhängig und durch dieselbe ausschliesslich bedingt sein; wenn es gleich wahrscheinlich ist, dass sie durch die Gegenwart derselben begünstigt wird.

In Betreff der ganzen Figuration des Skelets, der Stärke, Richtung und Verbindung der Fasern weicht Spongelia avara zunächst insofern von den meisten übrigen Hornspongien, ja sogar von einigen anderen weiter unten zu besprechenden Spongeliaarten ab, als das unversehrte ausmacerirte Skelet nicht ohne Weiteres jene typische Anordnung der Fasern erkennen lässt, welche schon längst bei den Hornschwämmen zur Unterscheidung von radiären oder wenigstens senkrecht zur Oberfläche gerichteten Hauptfasern (vertical fibres nach Carter) und annähernd rechtwinklig zu diesen also tangential oder parallel der Oberfläche ziehenden Verbindungsfasern (horizontal fibres nach Carter) geführt hat, sondern durchaus unregelmässig gebaut erscheint (Taf. VII, Fig. 7). Davon jedoch, dass auch hier eine erhebliche Differenz der Fasern besteht, und eine bestimmte Anordnung wenigstens einer Sorte derselben erkannt werden kann, überzeugt man sich am Besten durch einen Längsschnitt, welcher durch die Achse des röhrenförmigen Skelets einer der säulenförmigen Erhebungen des Schwammes gelegt ist. Man bemerkt nämlich an der Innenwand der so der Länge nach halbirten, ziemlich weiten und nach der Endöffnung zu ein wenig erweiterten, auch hie und da von grösseren ovalen Seitenlücken durchsetzten Skeletröhre eine Anzahl, gewöhnlich 8—10, auffallend starker, und etwas nach innen in das Röhrenlumen vorspringender Längsfasern, welche ziemlich gleichweit von einander entfernt der Röhrenachse im Allgemeinen parallel liegen. Gegen das etwas erweiterte Ende zu findet hie und da eine spitzwinklige Gabelung der Fasern statt, wodurch sie eben bis an die Oscularapertur hin überall annähernd den gleichen Abstand einhalten können. Nur am freien Oeffnungsrande selbst pflegen die letzten Enden dieser Längsfasern wohl meistens etwas weiter — bis zu 8 mm — auseinander zu weichen. Das zwischen diesen starken Hauptbalken des Gerüstes sich ausspannende Netz von dünneren Verbindungsfasern zeigt einen weniger typischen und regelmässigen Bau (Taf. VI, Fig. 1). An dem bei der Halbirung der Skeletröhre gewonnenen Wanddurchschnitte lassen sich ebenfalls dickere Hauptfasern eigenthümlicher Anordnung

von dem unregelmässigeren Netzwerke der feineren Verbindungsfasern unterscheiden. Sie ziehen sämmtlich schräg von unten und innen nach oben und aussen, zweigen sich von den inneren Längsfasern spitzwinklig ab und enden in der Spitze je eines der seitlichen conuli. Ziemlich häufig sieht man auch an diesen schrägen Hauptfasern eine spitzwinklige Theilung oder schwache Verästelung (Taf. VI, Fig. 1). Das zwischen denselben sich ausbreitende sehr unregelmässige, hie und da von grossen ovalen Lücken durchsetzte Netz der feineren Verbindungsfasern lässt kaum eine bestimmte Richtung der Balken erkennen.

In der als Basalplatte zu bezeichnenden mehr flächenhaften Ausbreitung des Schwammkörpers pflegen die Hauptfasern zwar auch durch grössere Stärke und annähernd radiäre resp. zur Oberfläche senkrechte Richtung sich zu markiren und von dem ziemlich regellosen Verbindungsfasernetzwerke abzuheben, doch tritt der Unterschied zwischen beiden Fasercategorien hier weniger deutlich hervor als in den fingerförmigen Erhebungen.

Der Weichkörper.

Einer Besprechung der zum Aufbau des Weichkörpers dienenden Gewebe und der aus diesen Geweben gebildeten Organe ist zweckmässig eine allgemeine Uebersicht des den ganzen Schwammkörper durchziehenden Wassercanalsystems vorauszuschicken.

Durch die rundlichen Poren der siebartig durchbrochenen äusseren Rindenschicht gelangt das Wasser in unregelmässig begrenzte Lacunen, die sogenannten Subdermalräume, welche übrigens keineswegs überall gleich deutlich ausgebildet sind. Von diesen Hohlräumen führen zahlreiche Gänge verschiedener Weite in das Innere des Schwammes. Der Querschnitt dieser zuführenden Gänge ist zwar häufig aber keineswegs immer kreisrund; er kann vielmehr auch unregelmässig ausgebuchtet oder sogar eckig verzogen erscheinen. Sowohl die Subdermalräume, als die von ihnen aus nach innen führenden Gänge scheinen unter einander in offener Communication zu stehen; und auch bei den Verzweigungen der letzteren ist mir, wenn auch nicht gerade eine netzartige Verbindung, so doch eine gelegentliche Communication benachbarter Gänge wahrscheinlicher als eine strenge Trennung.

Diesen zur Wassereinfuhr dienenden baumartig verästelten Gängen steht ein abführendes Canalsystem gegenüber. Dasselbe beginnt in der Nähe der letzten Endzweige des zuführenden Systems mit Wurzelcanälen von circa 0,1 mm Querschnitt, durch deren Vereinigung grössere Stämmchen gebildet werden. Diese letzteren münden schliesslich in das weite Lumen eines Oscularganges ein, wie er sich in der Achse jeder finger-

förmigen Erhebung findet. Die am Ende eines solchen Osculargangés befindliche irisförmige contractile Membran dient als Regulator für die Oeffnungsweite des Osculum. Bei den ableitenden Wassercanälen scheinen anastomotische Verbindungen benachbarter Gangsysteme entweder gar nicht oder doch nur sehr selten vorzukommen.

In der Gewebslage, welche die letzten Enden der zuführenden Gänge von den Anfangscanälen des abführenden Systems trennt, befinden sich die eine Verbindung beider herstellenden Geisselkammern. Es sind einfach sackförmige, verhältnissmässig grosse Hohlräume (von 0,06—0,1 mm Durchmesser), welche mit einer weiten rundlichen Ausgangsöffnung (von circa 0,05 mm Durchmesser) direct, d. h. ohne Vermittelung eines besonderen Ausführungscanals in einen der weiten ableitenden Gänge terminal oder seitlich einmünden. Die letzteren zeigen auf dem Querschnitt etwa 4—6 Geisselkammern in radiärer Anordnung, zwischen welche sich von aussen her die letzten bald weit klaffenden bald zu Spalten collabirten Endzweige des zuführenden Canalsystems einschieben [1]). Diese communiciren nun mit den Geisselkammern durch zahlreiche kleine rundliche oder ovale Lücken oder Poren der Kammerwand und entsenden auf diesem Wege den Wasserstrom in die Kammer, aus welcher er durch deren grosse Ausgangsöffnung alsbald in den abführenden Canal übergeht (Taf. VIII, Fig. 5). Ich finde in der Wand einer Kammer gewöhnlich 20—30 Poren. Doch scheint die Zahl der letzteren ebenso grossen Schwankungen zu unterliegen, wie ihre zwischen 0,008 mm Durchmesser und gänzlichem Verschluss wechselnde Oeffnungsweite. Bei ganz frischen lebenskräftigen Schwämmen habe ich übrigens nach richtiger Behandlung die Poren meistens weit geöffnet gefunden.

Nach dieser vorläufigen Orientirung über das System der wasserführenden Hohlräume werde ich auf den histiologischen Bau der zum Aufbau des ganzen Weichkörpers verwandten Gewebe eingehen.

Wie bei allen bisher von mir studirten Schwämmen, lassen sich auch hier jene drei differenten Gewebslagen unterscheiden, welche ich früher wegen ihrer grossen histiologischen Uebereinstimmung mit dem Ectoderm, Mesoderm und Entoderm höherer Thiere einfach mit denselben Namen bezeichnete. Da sich aber inzwischen herausgestellt hat, dass bei Sycandra raphanus ein drittes Keimblatt, Mesoderm, nicht in Gestalt einer besonderen Keimzellenschicht gleich nach Beendigung der

1) Man vergleiche die zwar auf eine andere Spongelienart sich beziehende, aber in Betreff der Canalbildung und der Lage der Geisselkammern auch für Sp. avara zutreffende Fig. 4 der Taf. VIII.

Furchung sich anlegt, man also dort wenigstens von einem mittleren Keimblatte im wörtlichen Sinne nicht reden kann (diese Zeitschrift Bd. XXXI, p. 294); so werde ich diese drei differenten Gewebsschichten hier einfach nach ihrem histiologischen Charakter als 1) äussere Zellenschicht, 2) Bindesubstanz- oder skeletbildende Schicht und 3) Kragenzellenschicht bezeichnen.

Aeussere Zellenschicht.

Alle vom Wasser bespülten Flächen mit Ausnahme der Geisselkammern, also die ganze äussere Oberfläche des Schwammes und die Innenwand sämmtlicher zu- und ableitenden Canäle werden von einer aus platten polygonalen Zellen bestehenden einschichtigen Epitheldecke bekleidet. Es gelingt nicht nur die Grenzen der meistens 4—6 eckigen flachen Zellen sowie die zugehörigen Kerne in Mitten der körnigen Protoplasmahöfe deutlich zu erkennen, sondern es können auch gelegentlich nach längerer Maceration der gehärteten und tingirten Theile in destillirtem Wasser einzelne Ectodermzellen von den Strängen des siebförmigen Balkennetzes der Hautschicht abgelöst und isolirt werden (Taf. VIII, Fig. 6).

Bindesubstanzschicht.

Am Massigsten tritt diese aus einer hyalinen gallertigen Grundsubstanz mit eingelagerten unregelmässig stern- oder spindelförmigen, oft deutlich anastomosirenden Zellen gebildete Gewebsschicht in der Umgebung der grösseren abführenden Canäle zumal der Osculareanäle auf. Weniger reichlich findet sie sich zwischen den zuführenden Canälen und den Geisselkammern. Doch ist besonders hervorzuheben, dass sie auch in der Nähe der Geisselkammern dieselbe hyaline Grundsubstanz besitzt, wie an den andern Orten; im Gegensatz zu den meisten andern Hornspongien, bei welchen die Bindesubstanz zwischen den Geisselkammern durch Einlagerung zahlloser, stärker lichtbrechender rundlicher Körnchen einen wesentlich andern Charakter erhält als in den übrigen Weichkörperregionen. Ich kann in dieser Beziehung auf die in diesen Mittheilungen bereits geschilderten Gattungen Chondrosia, Chondrilla und Aplysina als Beispiele verweisen, während merkwürdiger Weise die der Aplysina doch sonst nah verwandte Aplysilla ebenso wie Halisarca keine Körnchen in der Grundsubstanz des die Geisselkammern umgebenden Bindegewebes besitzt.

Gerade dieser Mangel der Körnchen in der Umgebung der Geisselkammern ist es, welcher neben der abweichenden Form, Grösse und

Lagerung dieser letzteren mich bestimmt, die Gattung Spongelia von den Gattungen Euspongia, Cacospongia etc. zu trennen.

Ausser den stern- oder spindelförmigen Bindegewebskörperchen mit kugeligem bläschenförmigen Kerne und kleinem Kernkörperchen kommen in der gallertigen Grundsubstanz auch jene im Ruhezustande unregelmässig rundlichen, klumpigen Zellen vor, welche durchaus den amöboiden oder Wanderzellen gleichen, wie sie schon bei mehreren Spongien angetroffen und am Genauesten bei Aplysilla sulf. studirt und beschrieben wurden.

Die Ausbildung fixer Bindegewebszellen zu langgestreckten (bis 0,08 mm und darüber) faden- oder spindelförmigen Elementen, welche glatten Muskelfasern sowohl in ihrer Form als auch in dem stärkeren Lichtbrechungsvermögen und der eigenthümlichen Anordnung in Zügen und Platten so auffallend gleichen, findet sich besonders in den Balken und Maschen der oberflächlichsten Lage, der sogenannten Haut, und in der Wandung der grösseren Wasserleitungscanäle, woselbst sie die Hauptmasse der zahlreichen ring- oder halbringförmigen Einschnürungen ausmachen. Der nicht besonders gestreckte oft sogar ziemlich kugelige Kern besitzt ein sehr feines Kernkörperchen und liegt etwa in der Mitte der Faser. Sein Durchmesser wird von der grössten Faserbreite nur wenig übertroffen und beträgt circa 0,0026 mm (Taf. VIII, Fig. 7). Ich habe mich unlängst (diese Zeitschrift. Bd. XXX, p. 394) dahin ausgesprochen, dass diese zweifellos als contractil anzusehenden Elemente wegen des Mangels zugehöriger Nervenfasern zweckmässiger Weise nicht als Muskelfasern sondern einfach als contractile Faserzellen zu bezeichnen sind; da sich eben keine scharfe Grenze zwischen diesen Gebilden und den einfachen fixen Bindegewebskörperchen ziehen lässt.

Schliesslich will ich noch darauf besonders aufmerksam machen, dass nicht nur das ganze mit Fremdkörpern so reich erfüllte Hornskelet ausschliesslich dieser Bindesubstanzschicht angehört und von derselben allseitig umschlossen wird, sondern dass auch ganz freie isolirte Fremdkörper der nämlichen Art, wie sie in den Hornfasern vorkommen, wenn auch nicht überall, so doch an einigen Stellen, wie z. B. in den Strängen und Platten der netzförmigen Hautschicht gewöhnlich ziemlich reichlich zu finden sind.

Kragenzellenschicht.

Das einfache Epithellager, welches die Innenfläche der sackförmigen Geisselkammern bis dicht an deren weiten Mündungsrand auskleidet, besteht aus den nämlichen cylindrischen Kragenzellen mit langer Geissel, wie wir sie zuletzt bei Aplysilla beschrieben haben. Sie enthal-

ten in dem basalen und mittleren Theile ihres Körpers die lila oder rosa gefärbten Körnchen, durch welche die Lilafarbe des ganzen Schwammes bedingt ist.

Den Umstand, dass dies Kragenzellenlager bis unmittelbar an jene weite runde Ausgangsöffnung der Geisselkammer hinanreicht, mit welcher diese direct in den relativ weiten Abführungscanal einmündet (Taf. VIII, Fig. 5), hebe ich besonders deshalb hervor, weil bei vielen andern Hornspongien z. B. Aplysina, Euspongia, Cacospongia u. a. jede Geisselkammer nur in dem hinteren halbkugelig gewölbten Theile mit Kragenzellen ausgekleidet ist, während ihr trichterförmig verengter, einem Ausflussrohre gleichender Endtheil nicht mit cylindrischen Kragenzellen, sondern mit einfachen platten Zellen gedeckt ist. Man kann dies Verhältniss der Geisselkammer zu ihrer Ausgangsröhre auch so auffassen, dass man die letztere nicht zur Geisselkammer selbst rechnet, resp. als einen Theil derselben ansieht, sondern als einen Theil des ableitenden Canalsystems betrachtet. Man würde dann die differenten Bildungen in folgender Weise gegenüberstellen können.

Bei der Gattung Spongelia ebenso wie bei der Gattung Aplysilla und bei Halisarca Dujardini münden grosse, sackförmige Geisselkammern mit weiter rundlicher Endöffnung direct in einen der verhältnissmässig weiten abführenden Canäle ein, während bei Aplysina und den meisten übrigen Hornschwämmen (Euspongia, Cacospongia, Hircinia etc.) jede der kleinen, eine halbe bis dreiviertel Hohlkugel darstellenden Geisselkammern einen besonderen, verengerten Ausführungsgang besitzt, durch welchen sie ihr Wasser einem grösseren Ableitungscanale zusendet.

Von Keimproducten

habe ich bei Spongelia avara nur in der Furchung begriffene Eier untersuchen können. Dieselben kamen bei einigen der im September in Lesina erhaltenen Exemplare ziemlich reichlich vor.

In geschlossenen, kugeligen oder ellipsoiden Höhlen der Bindesubstanz von 0,35—0,38 mm Durchmesser, welche mit einer continuirlichen einschichtigen Lage flacher polygonaler Zellen ausgekleidet waren, fand sich je ein die Höhle nicht vollständig ausfüllender, ziemlich glatt begrenzter, compacter kugeliger Haufe von dotterschollenreichen Furchungszellen (Taf. VIII, Fig. 13), also eine wahre Morula. Die bei durchfallendem Lichte ganz dunkel erscheinenden, aber durch helle Grenzlinien getrennten Zellen zeigten bei der Oberflächenansicht des ganzen Haufens eine der Kugelform des letzteren entsprechend gewölbte Aussenseite mit ziemlich regelmässig sechsseitiger Begrenzung (Taf. VIII,

Fig. 13). Die Hauptmasse ihres Körpers bestand aus locker nebeneinander liegenden, nur durch wenig helle Grundmasse verbundenen kugeligen oder unregelmässig rundlichen Dotterschollen von starkem Lichtbrechungsvermögen und sehr verschiedener Grösse, 0,003 bis 0,009 mm Durchmesser und darüber. Im Centrum jeder Furchungszelle erschien ein heller Fleck, welcher in der Regel wiederum ein stark lichtbrechendes Körperchen im Innern erkennen liess (Taf. VIII, Fig. 14). Weitere Stadien der Entwicklung habe ich bei dieser Species nicht aufgefunden.

An die Spongelia avara, welche durch die Röhrenform ihrer gedrungenen etwa daumengrossen Erhebungen, ferner durch die weite, 5—8 mm betragende Distanz der grossen Conuli, durch die Unregelmässigkeit und den grossen Sandgehalt des höchst zerbrechlichen Skeletes sowie endlich durch die lila Farbe charakterisirt ist, schliesst sich eine Gruppe von Formen an, welche zwar nach mehreren Richtungen stark divergiren, jedoch durch mannigfache und continuirliche Uebergänge so innig mit einander verbunden sind, dass man in ihnen ebensowohl mehrere einzelne Arten als Varietäten einer Art sehen kann.

Von bereits beschriebenen und besonders benannten Arten anderer Autoren gehören hierher:

Spongelia pallescens O. Schmidt. 1862.
Spongelia incrustans O. Schmidt. 1862.
Spongelia pallescens O. Schmidt. 1864.
Spongelia fistularis O. Schmidt.
Spongelia perforata O. Schmidt.
Spongelia nitella O. Schmidt, ferner der Hornschwamm Nr. 3 Lieberkühn's und wahrscheinlich Spongelia putrescens Nardo.

Alle diese Variationen fasse ich nebst einigen anderen von mir selbst aufgefundenen unter dem einen Speciesnamen Spongelia pallescens zusammen.

Spongelia pallescens.

Oscar Schmidt hatte seine in Sebenico gefundene Spongelia pallescens zuerst (im Jahre 1862)[1]) mit folgender Diagnose versehen: »Spongelia recens e mari lacte violacea, in aqua forti et in aëre post breve tempus prorsus pallescens et colorem omnino perdens. Conuli in superficie maxime conferti, praesertim in extremis ramis. Rami fere claviformes vel quasi capitati. Tela fibrarum densissima, fibris maxime caducis et alienis corpusculis plenissimis.«

1) Nr. 8, p. 30.

Von dieser Spongelia pallescens unterschied er zunächst ausser der oben beschriebenen Spongelia avara noch eine ebenfalls in Sebenico gefundene Form als Spongelia incrustans, welche sich wie die lateinische Diagnose: »Spongelia saepius incrustans, ramos breves emittens. Conulorum superficialium vertices 1 ad 3 millimetros inter se distantes. Fibrae rarius corpuscula aliena includunt« und die kurze deutsche Beschreibung l. c. p. 29 besagte, dadurch von Spongelia pallescens unterscheiden sollte, dass sie gern fremde Körper, wie Algen, Spinnenkrebse u. dergl. incrustirt, dass sie kurze Aeste ohne kolbenförmige Endanschwellung besitzt, dass die Spitzen ihrer kleinen conuli weiter (1—3 mm) aus einander stehen, dass die Hornfasern oft auf weite Strecken rein von Einschlüssen gefunden werden, und dass endlich die blassviolette Farbe nicht so leicht und vollständig ausbleicht, wie bei Sp. pallescens, vielmehr zunächst durch Einwirken von Spiritus in eine dunkle schmutzige Nuance übergeht.

Indessen schon im Jahre 1864 nahm Schmidt [1]), nachdem unterdessen seine Spongelia incrustans-Exemplare ebenfalls ausgebleicht waren, diese Species förmlich zurück, und vereinigte sie mit Spongelia pallescens 1862 zu einer Art, welche er Spongelia pallescens 1864 nannte. Die so erweiterte Art findet sich nun nach Schmidt von Triest bis Ragusa. Sie ist im frischen Zustande violett, bleicht indessen in Spiritus wie beim Trocknen mehr oder minder schnell aus. Ihr Fasergewebe ist ziemlich dicht und bietet bei den eingetrockneten, der Haut verlustigen Stücken gewöhnlich den Anblick dar, dass es von vielen Röhren regelmässig durchsetzt ist.

Die Spongelia fistularis O. Schmidt wurde im Jahre 1864 von O. Schmidt in dem ersten Supplemente zu den Spongien des adriatischen Meeres p. 28 mit folgender Diagnose aufgestellt: »Spongelia nigro-cinerea vel violacea, cujus e superficia prostant frequentes tubuli subparalleli, in quos dilatantur ipsae fibrae solidae.«

Dass jene über die Oberfläche mancher Spongelien sowie zahlreicher anderer Horn- und Kieselschwämme vorragenden rundlichen Hornröhren mit offener $1/2$—$1\,1/2$ mm weiter Mündung, welche Schmidt's Spongelia fistularis charakterisiren, nicht zu dem Schwamme selbst gehören, sondern die Wohnröhren eines von Allman [2]) und mir [3]) beschriebenen Hydroidpolypen, des Stephanoscyphus mirabilis Allman sind, kann keinem Zweifel unterliegen. Auch habe ich diesen merkwürdigen Spongiencommensalen gerade bei Spongelia pallescens ausserordentlich häufig ange-

1) Erstes Supplement zu den Spongien des adriat. Meeres. p. 28.
2) Transactions Linnean soc. of London. II. ser. Zool. Vol. I. p. 61.
3) Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XIII. p. 795.

troffen und mich überdies an den in der hiesigen Joanneumssammlung aufbewahrten Originalexemplaren der Spongelia fistularis O. Schmidt von der Uebereinstimmung der in denselben vorkommenden Hornröhren mit Stephanoscyphusgehäusen versichert. Es fällt also die Species Spongelia fistularis fort; doch ist hervorzuheben, dass sowohl hier, bei Spongelia pallescens, als auch bei manchen anderen Spongien durch commensale Stephanoscyphus mirabilis-Colonien der ganze Habitus der betreffenden Schwämme oft wesentlich geändert sein kann. Bei Spongelia pallescens waren es besonders einige sehr schmalästige, fast baumartig verzweigte Exemplare meiner Beobachtung, von Rovigno und Lesina stammend, welche sich so durchsetzt fanden mit Stephanoscyphusröhren, dass nur wenig sandreiches Schwammparenchym zwischen den letzteren übrig blieb. Ich bin um so mehr geneigt, diese aberrante Form für eine durch überreiche Entwicklung des Stephanoscyphus bedingte Missbildung zu halten, als ich bei gewissen Kieselschwämmen z. B. bei Myxilla fasciculata Lieberkühn und Suberites flavus Lieberkühn einen in gleichem Sinne formändernden Einfluss des Stephanoscyphus auf den Schwammkörper beobachtet habe.

Jene merkwürdige Eigenthümlichkeit, nach welcher Oscar Schmidt seine Species Spongelia perforata aufgestellt hat, dass nämlich der ganze Schwammkörper von labyrinthartig anastomosirenden rundlichen Gängen durchsetzt erscheint, welche an der Oberfläche mit zahlreichen runden Löchern von etwa 2 mm Durchmesser ausmünden, habe ich zwar auch hin und wieder mehr oder minder deutlich ausgeprägt gefunden; was mich aber bestimmt, diesem Charakter nicht die Bedeutung eines specifischen Artkennzeichens zuzugestehen, ist der Umstand, dass er bei manchen Exemplaren nur an einzelnen Partien z. B. an der compacten massigen Basis vorkommt, während er an den übrigen Theilen gänzlich fehlt. Die beiden anderen, von O. Schmidt ausserdem noch hervorgehobenen Charaktere aber, nämlich die ins Gelbliche übergehende Farbe und die cylindrische Form sind eben nicht constant.

Wenn ich auch die von O. Schmidt bei Cette aufgefundene Spongelia nitella O. Schmidt, welche durch ihre Polsterform sowie durch die grössere Haltbarkeit der Hornfasern an Euspongia erinnert und durch graue Färbung ausgezeichnet ist, zu Spongelia pallescens ziehe, so geschieht dies deshalb, weil ich aus der Bai von Muggia zahlreiche Exemplare einer Spongelia erhalten habe, welche einerseits die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Schmidt'schen Spongelia nitella auf das Deutlichste zeigt, andererseits aber mannigfache Uebergänge zu den typischen Spongelia pallescens-Formen erkennen lässt. Man würde bei der Bestimmung dieser Stücke aus der Bai von Muggia nach O. Schmidt's

System gar nicht selten in die Verlegenheit kommen, die eine Hälfte für Spongelia nitella, die andere für Spongelia pallescens erklären zu müssen.

Dass auch LIEBERKÜHN's Hornschwamm Nr. 3 hierher gehört, lässt sich aus seiner Beschreibung (Nr. 7, p. 365) mit um so grösserer Sicherheit schliessen, als LIEBERKÜHN diese seine Spongie in Triest erhielt, wo gerade die Spongelia pallescens so häufig in verschiedenen Gestalten vorkommt, sonst aber keine andere Spongelienart zu finden ist. Auch habe ich die von LIEBERKÜHN innerhalb der sandreichen Hornfasern bemerkten verästelten rothen Algen im Skelete von Triestiner Spongelia pallescens-Exemplaren gelegentlich wiedergefunden.

Was mich bestimmt, NARDO's Spongelia putrescens auf unsere Species mit Wahrscheinlichkeit zu beziehen, ist der Umstand, dass ich aus dem Wiener Hofnaturaliencabinet ein in Spiritus conservirtes Exemplar von Spongelia pallescens mit der Bezeichnung »Aplysina putrescens Nardo« erhielt, welches wohl von NARDO selbst herrühren dürfte.

Um nun von dieser so erweiterten Species, Spongelia pallescens, eine einigermassen anschauliche Darstellung liefern zu können, werde ich zunächst bei der Schilderung ihrer Eigenthümlichkeiten in Gestalt, Bau, Farbe etc., sowohl die allen zugehörigen Formen gemeinsamen als auch die den einzelnen Varietäten speciell eigenen Charaktere vergleichend besprechen, und sodann eine Charakteristik der innerhalb der Art zu unterscheidenden Varietäten folgen lassen. Auf eine detaillirte Beschreibung der feineren Bau- und Structurverhältnisse werde ich mich nur da einlassen, wo dieselben von den bei Spongelia avara bereits ausführlich geschilderten wesentlich abweichen.

Die grössten Differenzen zeigt die äussere Körperform. Während einerseits halbkugelige oder flach polsterförmige Gestalten von Wallnuss- bis Apfelgrösse und darüber ohne jede Lappen- oder Astbildung vorkommen, welche in der gleichmässig gewölbten Oberfläche nur hie und da einzelne den Oscularöffnungen entsprechende grubenförmige Vertiefungen aufweisen (Taf. V, Fig. 4, u. Taf. VII, Fig. 1), tritt bei anderen ein Zerfall der ganzen Masse in mehrere seitlich oder an der Basis verbundene lappen- oder papillenförmige Partien von Daumen- oder Fingerdicke ein, welche entweder je eine grosse Oscularöffnung am Ende zeigen (Taf. V, Fig. 3, Taf. VII, Fig. 6) und dann meist röhrenartig gebildet sind, oder mehr compact erscheinen, und dann die Oscularvertiefungen seitwärts tragen oder ganz vermissen lassen (Taf. VII, Fig. 3, 4 u. 5). Insofern diese Formeigenthümlichkeiten, wenn auch nicht durchweg, so doch sehr gewöhnlich mit bestimmten anderen Charakteren vergesellschaftet zu sein pflegen, verdienen sie bei der Unterscheidung von Varietäten

Berücksichtigung. Dass ich übrigens gelegentlich auch baumartig verästelte Colonien von Spongelia pallescens mit sehr gracilen, nur etwa gänsefederkieldicken rundlichen Aesten antraf, solche abweichende Formen aber durch die reichliche Entwicklung des commensalen Hydroidpolypen Stephanoscyphus mirabilis bedingt halte, wurde schon oben erwähnt.

Die über die ganze Oberfläche mit Ausnahme der Oscularbezirke ziemlich gleichmässig verbreiteten conuli zeigen im Allgemeinen grosse Uebereinstimmung in Gestalt, Höhe und Distanz. Sie sind gleichmässig kegelförmig, mit einer einfachen, 1—3 mm über die Basis sich erhebenden Spitze versehen, und stehen 1—3, gewöhnlich etwa 2 mm aus einander. Nur bei einigen, auch in anderer Weise der früher beschriebenen Spongelia avara sich nähernden Formen erscheinen die conuli höher (bis zu 3 mm), oft auch etwas seitlich comprimirt, und stehen mit ihren mehr stachelartigen Spitzen circa 3 mm weit auseinander.

Die Consistenz, welche hauptsächlich von der Ausbildung des Skeletes abhängt, variirt sehr. Einige Stücke sind so schlaff, dass sie, aus dem Wasser genommen, stark collabiren, während andere fast die Festigkeit eines Badeschwammes erreichen.

Nicht minder grosse Differenzen finden sich in der Färbung. Zuweilen kommen farblose oder doch nur schwach gelblichweiss erscheinende Stücke vor. Es sind das gewöhnlich niedrige Krusten, wahrscheinlich junge oder schlecht entwickelte Exemplare, deren eine ich in Fig. 1 der Taf. V der Basis einer Spongelia avara ansitzend abgebildet habe. Andere flache Crusten zeigen eine schwach violette oder bräunlich violette Färbung des Grundes, während die conuli farblos oder hellgraugelblich erscheinen. In Graublau geht das Violett über bei jenen der Spongelia nitella O. Schmidt zum Theil gleichenden klumpigen oder unregelmässig lappigen Spongelien, welche ich so zahlreich aus der Bai von Muggia erhielt (Taf. V, Fig. 4). Zuweilen kommt auch eine braunviolette oder selbst ganz braune Färbung bei Stöcken vor, welche mit unregelmässig gestalteten, lappigen, massiven, d. h. nicht röhrenförmigen Erhebungen versehen sind. Diejenigen Spongelia pallescens-Exemplare aber, welche röhrenförmige Erhebungen von Fingerform mit terminalem Osculum besitzen, erscheinen gewöhnlich blass lila oder rosa und gleichen somit in der Farbe einigermassen der Spongelia avara, der sie sich auch in anderer Beziehung nähern; indessen kommen doch auch hier gelegentlich violette und braunviolette Färbungen vor. Die Ursache dieser verschiedenen Färbungen liegt in der verschieden farbigen Pigmentirung der Kragenzellen, welche eine grössere oder geringere

Menge von kleinen entweder mehr blau oder mehr rosa gefärbten Pigmentkörnchen enthalten (Taf. VIII, Fig. 9). Hie und da können freilich auch noch andere Momente hinzukommen, z. B. farbige parasitäre Algen und dergl. Auffällig war es mir, die an einer und derselben Localität vorkommenden Stücke gewöhnlich gleich gefärbt zu finden, während ganz gleich gebaute Exemplare von einem anderen Fundorte oft auch eine andere Farbe zeigten.

Noch muss ich von einem ganz eigenthümlichen Geruche sprechen, welcher der Spongelia pallescens eigen ist. Derselbe hat etwas parfumartiges und erinnert mich an den Geruch roher, d. h. ungebrannter Kaffeebohnen.

Das **Skelet** lässt hier deutlicher als bei Spongelia avara radiäre Hauptfasern und zwischen diesen sich ausspannende vorwiegend tangential gerichtete zartere Verbindungsfasern oder Fasernetze unterscheiden. Bei den mit röhrenförmigen Erhebungen (Aesten) versehenen Formen stimmt die Anordnung der Hauptfasern und somit die allgemeine Figuration des ganzen Gerüstes mit der bei Spongelia avara beschriebenen einigermassen überein. Auch hier ziehen nämlich eine Anzahl (circa 12) ziemlich gerade verlaufender und nur hie und da sich spitzwinklig gabelnder Hauptfasern in annähernd gleicher Distanz ($1\frac{1}{2}$—2 mm) unmittelbar am Röhrenlumen mit dessen Achse parallel bis zum vordern freien Ende der Röhre, um am Rande der Oscularregion in den hier vorragenden conulis zu enden. Von diesen etwas in das Lumen der ausmacerirten Skeletröhre vorspringenden Hauptfasern gehen andere unter spitzem Winkel schräg nach aussen und vorn ab, um nach mehrfacher spitzwinkliger Verästelung schliesslich mit den freien Endzweigen in die Spitzen der seitlich vorstehenden conuli einzudringen (Taf. VI, Fig. 2). Bei den mehr compacten, nicht röhrenförmigen Stöcken strahlen dagegen sämmtliche Hauptfasern büschelförmig mit häufigen dichotomischen Theilungen nach der freien Oberfläche zu radiär aus (Taf. VI, Fig. 3).

Sämmtliche Hauptfasern sind mit fremden Körpern und zwar hauptsächlich mit Sandkörnchen aber auch mit Kieselnadeln anderer Spongien, Foraminiferengehäusen und dergleichen dicht erfüllt (Taf. VIII, Fig. 4 und Taf. VI, Fig. 5).

Die von diesen Hauptfasern quer abgehenden Verbindungsfasern dagegen, welche stets bedeutend dünner, doch auch in der Regel drehrund sind, zeigen hinsichtlich ihres Baues und ihrer Anordnung mannigfache Verschiedenheiten. Entweder sind sie ähnlich wie bei Spongelia avara gleich den Hauptfasern mit Fremdkörpern, besonders Sandkörnchen und Kieselspongiennadeln dicht erfüllt oder sie entbehren

dieser Füllung. Im letzteren Falle stellen sie concentrisch geschichtete drehrunde Hornfasern mit einem dünnen körnigen Achsenstrange dar, welche entweder ganz frei bleiben von Fremdkörpern, oder doch nur hie und da spärliche Einschlüsse zeigen (Taf. VI, Fig. 5, 6, 7). Uebrigens ist besonders hervorzuheben, dass ein scharfer und principieller Gegensatz zwischen rein hornigen und sandführenden Verbindungsfasern, wie ihn Hyatt zur Charakteristik verschiedener Hornspongienfamilien (seiner Spongiadae und Hirciniadae) benutzt, hier durchaus nicht besteht, dass vielmehr ein ganz allmäliger Uebergang zwischen beiden Extremen durch verschiedene Exemplare hindurch, ja selbst oft an ein und demselben Stücke nachgewiesen werden kann. Nur ganz im Allgemeinen lässt sich behaupten, dass die mit röhrenförmigen Aesten versehenen Colonien in der Regel sandreiche Verbindungsfasern und dementsprechend auch ein sehr brüchiges Skelet haben, während die in compacte Fortsätze auswachsenden und besonders die gleichmässig rundlich gewölbten massigen Stücke mehr sandfreie, rein hornige Verbindungsfasern besitzen und dadurch an Elasticität gewinnen.

Bedeutende Differenzen finden sich ferner in der Reichlichkeit der Entwicklung der Verbindungsfasern. Während dieselben in einigen Fällen, besonders bei Exemplaren mit röhrigen Aesten, nur so spärlich ausgebildet sind, dass nach der Maceration ein ganz weitmaschiges Fasergerüst mit einfachen viereckigen Maschen zum Vorschein kommt (Taf. VII, Fig. 6), formiren sie andererseits ein so dichtes Netzwerk, dass sogar eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Badeschwammskelet entstehen kann (Taf. VII, Fig. 1). Sind die Verbindungsfasern nur spärlich vorhanden, so stellen sie einfache quere Verbindungsbrücken zwischen je zwei benachbarten parallelen Hauptfasern dar, und es kommt zu einer Leiterbildung (Taf. VII, Fig. 6); mehren sich dagegen die Verbindungsfasern, so tritt eine mehr unregelmässige Netzbildung ein, bei welcher sich oft nur im Grossen und Ganzen ein Vorwiegen der queren (tangentialen Faserzugrichtung constatiren lässt (Taf. VII, Fig. 5).

Während die Bildung des Skeletes so erheblich variirt, stimmt der Bau des Weichkörpers nicht nur bei den verschiedenen Varietäten der Spongelia pallescens im Wesentlichen überein, sondern gleicht auch demjenigen der Spongelia avara so sehr, dass ich einfach auf meine obige Darstellung und daneben auf die Figuren 4, 8 und 9 der Taf. VIII verweisen kann.

In der Erkenntniss der Genitalproducte und der Entwicklungsgeschichte bin ich etwas weiter gekommen als bei Spongelia avara, in sofern ich ausser Eiern und Furchungsstadien noch einzelne weiter ent-

wickelte **E m b r y o n e n** und in einigen Fällen auch **S p e r m a b a l l e n** gefunden habe.

Die letzteren kamen in flachen, grauvioletten Krusten aus der Bai von Muggia im Frühlinge ziemlich reichlich vor, ohne dass jedoch jemals zugleich Eier bemerkt worden wären. Es handelte sich also um männliche Individuen und somit um Trennung der Geschlechter. Jene geschlossenen rundlichen Hohlräume der Bindesubstanz, in welchen die einzelnen Spermaklumpen eingeschlossen liegen (Taf. VIII, Fig. 12), zeigten sich hier ebenso wie bei Aplysilla sulfurea an der Innenseite mit einer einschichtigen Lage dünner, platter Zellen ausgekleidet; auch die Spermatozoen selbst wichen im reifen wie im unreifen Zustande nicht merklich von denjenigen der Aplysilla sulfurea ab, wie ich sie in dieser Zeitschrift Bd. XXX, p. 412 beschrieben und ebenda in Fig. 20 der Taf. XXIII, sowie Fig. 28 der Taf. XXIV abgebildet habe.

Die vom April bis September bei Triest und Lesina in vielen ausgewachsenen Exemplaren aufgefundenen Eier stimmten mit den bei Spongelia avara beobachteten und oben beschriebenen überein. Dasselbe gilt von den zur Beobachtung gelangten Furchungsstadien, welche zwar keine ganz geschlossene Reihe bildeten, aber doch so viel mit Sicherheit erkennen liessen, dass die Furchung eine totale und in sofern gleichmässige ist, als eine fortschreitende Zweitheilung der Elemente in scheinbar gleiche Hälften erfolgt. Von der Anlage einer Furchungshöhle im Innern des kugeligen Furchungszellenhaufens liess sich hier ebensowenig etwas bemerken, wie bei Spongelia avara. Es wird also auch hier eine wahre Morula gebildet. Von weiteren Entwicklungsstadien kam nur noch die zum Ausschwärmen reife Flimmerlarve zur Beobachtung. Dieselbe fand sich ziemlich reichlich in einem im September bei Lesina erbeuteten Schwamme neben zahlreichen Eiern und verschiedenen Furchungsstadien. Sie hatte eine cylindrische Form mit einer convexen Abrundung am einen und einer flachen Einziehung am anderen Ende. An der letzteren zeigte sich eine intensiv braunrothe Färbung.

Da ich das betreffende Schwammexemplar ganz frisch in Alkohol absolutus gelegt hatte, so waren die Larven so gut gehärtet, dass sie nach dem Isoliren — mit Picrocarmin gefärbt und in Paraffin eingebettet — mittelst des LEYSER'schen Mikrotoms in sehr feine Schnitte zerlegt werden konnten. An denselben liessen sich nun folgende histiologische Details mit grosser Deutlichkeit erkennen.

Eine Lage schmaler prismatischer **G e i s s e l z e l l e n** umschliesst eine compacte centrale Gewebsmasse, welche ihrer Structur nach dem gallertigen Bindegewebe höherer Thiere gleicht. Doch ist das äussere

Geisselzellenlager nicht an der ganzen Larvenoberfläche gleichgeartet, vielmehr sind die an der concav eingezogenen Endfläche gelegenen Zellen durch intensiv braunrothe Färbung von den übrigen farblosen ausgezeichnet. Diese Färbung rührt von kleinen braunrothen Pigmentkörnchen her, welche in dem äusseren, bei den farblosen Geisselzellen nur von feinkörnigem Protoplasma erfüllten Endtheile angehäuft sind. Da die Kerne der Geisselzellen nicht sämmtlich in gleicher Entfernung vom freien Zellenende liegen, so sieht man an Durchschnitten der Larve auf die dem äusseren Theile der Zellenkörper entsprechende feinkörnige, farblose resp. roth pigmentirte Grenzzone eine an kleinen rundlichen Zellkernen reiche breite Zone folgen, in welcher drei bis vier Kerne hinter einander zu liegen scheinen (Fig. 7 u. 8 der Taf. V). Man könnte hiernach zunächst an ein geschichtetes Epithel denken, doch überzeugt man sich an Zerzupfungspräparaten leicht, dass alle Zellen, der Länge nach neben einander liegend, von der Bindesubstanz bis zur freien Oberfläche reichen. Jeder dieser Epithelzellen scheint nur ein Geisselhaar zuzukommen, dessen Länge genau zu bestimmen mir an den allein zu Gebote stehenden Alkoholexemplaren nicht gelang. Es war mir übrigens auffallend, auch an dem pigmentirten, etwas eingezogenen Theil dieses äusseren Zellenlagers einen Besatz von Geisselhaaren zu finden, da doch sowohl nach CARTER's[1]) als BARROIS'[2]) Darstellung bei den Embryonen von Kieselschwämmen (nach BARROIS sogar auch bei einem Hornschwamme, seiner Verongia rosea) die Cylinderzellen an dem abgestutzten Pole der eiförmigen Larve im Gegensatze zu den Geisseln führenden Zellen der übrigen Körperoberfläche geissellos sind. Nur an der Peripherie dieser geissellosen Zellengruppe soll sich eine Ringzone von Zellen befinden, welche besonders kräftige und lange Geisseln besitzen, jedoch (wenigstens nach BARROIS' Darstellung l. c. Taf. XIV, Fig. 40 und 41) ihren sonstigen Eigenschaften nach mit den geissellosen Zellen übereinstimmen.

Merkwürdig ist es, dass zwischen dem äusseren Cylinderepithel und der unterliegenden Bindesubstanz zwar eine deutliche Sonderung aber keine scharfe Grenze besteht, sonach eine Grenzmembran jedenfalls fehlt.

Als Grundsubstanz der centralen Bindegewebsmasse stellt sich eine hyaline, höchstens gegen das Centrum hin etwas feinkörnig getrübte Gallerte dar. Von den darin eingebetteten Zellen sind die äussersten.

1) Annals of nat. hist. Vol. XIV. Taf. XXI—XXII. 1874.

2) Embryologie de quelques éponges de la manche. Annales des sciences natur. Zoologie. VI. série. T. III.

dem Geisselepithel zunächst gelegenen, anders gestaltet als die übrigen. Während nämlich in der ganzen inneren Partie nur unregelmässig sternförmige Zellen zu finden sind, stellen die äusseren Zellen cylindrische oder schwach sanduhrförmige, rechtwinklig zur Oberfläche gerichtete Elemente dar. Ihr mässig grosser, kugeliger Kern liegt in der Mitte des aus nur wenig feinkörnigem Protoplasma bestehenden Zellkörpers, während die beiden sich radiär gegenüberstehenden Endtheile besenartig aufgefasert, in je ein Bündel feiner Fäserchen auslaufen, von denen die äusseren direct in die ebenfalls fadenförmigen Basalenden der Geisselzellen übergehen, die inneren dagegen mit den Ausläufern der sternförmigen Bindegewebszellen sich verbinden (Taf. V, Fig. 8). Nebenbei will ich hier mittheilen, dass ich auch beim echten Badeschwamm, Euspongia, ganz ähnlich gebaute Flimmerlarven aufgefunden und ihre Entwicklung aus dem Ei durch ein Morulastadium hindurch verfolgt habe.

Von besonderem Interesse ist das häufige Vorkommen zweier parasitärer Algen im Körper der Spongelia pallescens. Die eine derselben, eine fadenförmige, verzweigte, rosenrothe Floridee, vegetirt im und am Hornskelet. Sie besteht aus theils langzelligen, theils kurzzelligen, wechselseitig von einander entspringenden Fäden, welche sich hie und da zur Bildung breiter Platten seitlich aneinanderlegen, und sowohl an der Oberfläche der Hornfasern als auch in den spaltenförmigen Lücken zwischen den concentrisch sich umschliessenden Lamellen derselben sich ausbreiten. Fructificationen habe ich nicht gefunden. Dieselbe Alge kommt auch in den Hornfasern von Aplysilla sulfurea gar nicht selten vor.

Herr Dr. Paul Magnus in Berlin, welchen ich um die Artbestimmung ersuchte, hatte die Güte, mir mitzutheilen, dass er diese Alge für das von ihm selbst in der Nordsee bei Sprogoe und Corsoer an den Skeletröhren von Sertularia abietina entdeckte, und in dem Berichte über die deutsche Expedition zur Untersuchung der Nordsee im Sommer 1872, p. 67 sowie Taf. II, Fig. 7—15 beschriebene und abgebildete Callithamnion membranaceum P. Magnus halte.

Die andere, nur im Weichkörper des Schwammes lebende und in der Rindenschicht einiger Varietäten fast regelmässig zu findende Alge gehört zur Gruppe der Phycochromaceen, und stellt, wie mir Herr Dr. P. Magnus auf meine Anfrage freundlichst mittheilte, eine wahrscheinlich bisher noch nicht beschriebene Art der Gattung Oscillaria dar. Man könnte sie Oscillaria Spongeliae nennen. Dieselbe besteht aus isolirten drehrunden, etwas gebogenen und an beiden Enden ohne allmälige Verschmälerung kurz abgerundeten braunrothen Fäden, von

sehr verschiedener (bis 0,4 mm) Länge und einem Querdurchmesser von circa 0,006 mm. Diese Fäden liegen in der hyalinen gallertigen Grundsubstanz der Bindegewebsschicht in wechselnder Menge vertheilt (Fig. 9, Taf. VIII). Jeder einzelne Faden setzt sich aus einer Reihe gleich dicker, kurzer (circa 0,004 mm) Glieder zusammen, welche mit abgeplatteten Endflächen aneinanderstossen und mit einem schwach gewölbten Rande ein wenig vorspringen, so dass eine mehr oder minder tiefe Ringfurche die Grenze zwischen je zwei benachbarten Gliedern äusserlich markirt. Die einzelnen Glieder haben demnach die Form eines holländischen Käses. Sie bestehen aus einem feinkörnigen, diffus gefärbten Plasmakörper ohne deutlichen Kern, welcher von einer Zellhaut allseitig umschlossen wird. Nicht selten bemerkt man in besonders breiten Gliedern eine feine, den Endflächen parallele, also senkrecht zur Fadenachse stehende Scheidewand. Von einer solchen ersten Andeutung einer Zweitheilung der Glieder bis zu deren vollständiger Realisation lassen sich oft in ein und demselben Faden alle möglichen Uebergänge erkennen; gewöhnlich befinden sich aber alle Glieder eines Fadens in dem nämlichen Theilungsstadium (Taf. VIII, Fig. 10).

Dass auch hier wie bei anderen Oscillarien zu Zeiten ein Zerfall der ganzen Fäden in ihre einzelnen Glieder und darauf ein Auswachsen der letzteren zu vielgliedrigen Fäden stattfindet, schliesse ich aus dem Umstande, dass ich gelegentlich Spongelien fand, welche erfüllt waren von isolirten Oscillariagliedern, einigen Zweitheilungsstadien der letzteren und ganz kurzen drei- und viergliedrigen Fäden; während andererseits gelegentlich unter vielen ausgebildeten Oscillarien einzelne im Zerfall begriffene Fäden und daneben ganz isolirte Glieder gefunden wurden. In den durch spontanen Zerfall eines Fadens frei gewordenen und dann gewöhnlich etwas kugelig abgerundeten Gliedern glaube ich hie und da Andeutungen von einem Kerne in Form eines kugeligen stärker lichtbrechenden Körpers bemerkt zu haben. Auch in den ersten Zweitheilungsstadien liessen sich diese kernähnlichen Körper noch hin und wieder erkennen (Taf. VIII, Fig. 10). In den eigentlichen Fadengliedern konnte ich dagegen nichts mehr davon bemerken.

Die beiden verschiedenen Farbstoffe, welche nach COHN's gründlicher Untersuchung[1]) den Phycochromaceen eigen sind, treten schon durch die Einwirkung starken Alkohols auf die lebenden, algenhaltigen Schwämme deutlich hervor, indem der eine Farbstoff, das Chlorophyll, sich mit intensiv grüner Farbe im Alkohol löst, während die mit den Oscillarien durchsetzte Rindenzone des Schwammes selbst deut-

1) Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. III. p. 1.

lich hell **kirschroth**[1]) erscheint. Lässt man dagegen Oscillarien enthaltende Schwammstücke in destillirtem Wasser absterben, so färbt sich das letztere **violett**, dagegen die an Oscillarien reiche Partie des Schwammes **grün**; und auch unter dem Mikroskop zeigen sich sämmtliche abgestorbenen Oscillarienfäden intensiv **grün** gefärbt. Die Beschränkung der parasitären Alge auf die Rindenschicht des Schwammkörpers, bis etwa 5 mm unter der Oberfläche, findet wohl ausreichende Erklärung in ihrem Lichtbedürfniss.

Dass sich diese Oscillaria Spongeliae durch die gallertige Grundsubstanz der skeletogenen Schicht des Schwammkörpers wie andere Oscillarien mittelst schraubenförmiger Bewegungen und Biegungen fortbewegen kann, ist mir trotz des Mangels der directen Beobachtung wahrscheinlich. Auch scheint mir nur dadurch die interessante Thatsache erklärbar, dass die Oscillarienfäden **schon in der Bindesubstanzmasse der Embryonen vorkommen** (Taf. V, Fig. 7). Einmal habe ich sogar einzelne Fäden in **einem Furchungszellenhaufen** angetroffen. Die Oscillarien werden sich eben aus der umgebenden Bindesubstanz zwischen die Furchungszellen oder in die weiche Körpermasse des Embryos einbohren, und so in den später daraus sich entwickelnden Schwammkörper mit übergehen, um sich daselbst zu vermehren und auszubreiten.

Die Aufgabe, sämmtliche Modificationen der Spongelia pallescens systematisch zu gruppiren, kann nur dann einigermassen befriedigend gelöst werden, wenn man von vornherein auf eine prägnante Charakteristik und scharfe Sonderung verzichtet, und sich begnügt, die aufgestellten und mit besonderen Namen bezeichneten Subspecies und Varietäten nur als Typen zu betrachten, welche zwar an gewissen Orten und unter bestimmten Verhältnissen übereinstimmende Bildung zeigen, von der letzteren aber mit der Aenderung äusserer Umstände in dieser oder jener Richtung abweichen können.

Zunächst scheint es mir, als ob man nach der für den ganzen Charakter einer Spongie gewiss bedeutungsvollen **Beschaffenheit des Hornskeletes** in Verbindung mit der an sich weniger wesentlichen **Färbung** und **äusseren Körperform** **zwei** Hauptgruppen, — möge man sie Subspecies nennen — bilden kann, welche ich als **fragilis** und **elastica** bezeichnen will. Die erstere zeichnet sich durch ein Skelet aus, welches in allen Theilen, d. h. nicht nur in den

[1]) Wahrscheinlich handelt es sich hier um die **rothe** Modification des Phycocyans.

Hauptfasern, sondern auch in den gewöhnlich spärlich entwickelten Verbindungsfasern fremde Körper, wie Sand und dergl., einschliesst, und in Folge dessen im getrockneten Zustande sehr brüchig ist. Die Farbe ist gewöhnlich lila oder braun. Manche Exemplare sind auch wohl ganz farblos, wie z. B. dasjenige, welches an der Basis einer Spongelia avara in der Fig. 1 der Taf. V dargestellt ist. Die Gestalt des ganzen Körpers ist entweder einfach krustenförmig, oder es steigen von einer flachen, basalen Ausbreitung gruppenweise fingerförmige, am terminalen Ende je ein Osculum führende Erhebungen, seltener solide lappige Auswüchse oder schmale geweihartige Verästigungen auf. Als eine recht typische Form dieser Spongelia pallescens fragilis erscheint der bei Triest im tieferen Wasser häufige, wahrscheinlich schon daselbst von Lieberkühn studirte und von ihm als Hornschwamm Nr. 3 bezeichnete lila Schwamm, welchen ich auf Taf. V in Fig. 2 u. 3 abgebildet habe. Wie durch den grossen Sandgehalt des Skeletes, so nähert sich derselbe auch durch Färbung, Gestalt und durch die ziemlich spitzen und distanten conuli der Spongelia avara.

Will man noch Unterabtheilungen innerhalb der Subspecies, etwa vom Werthe der Varietäten machen, so können solche am Besten nach der äusseren Körperform als incrustans, tubulosa und ramosa unterschieden werden, wobei mit der Bezeichnung incrustans die flach ausgebreiteten Crusten, mit tubulosa die Colonien, deren Erhebungen wegen des terminalen Osculum Röhrenform zeigen, und mit ramosa die mit soliden Aesten versehenen Stücke bezeichnet werden.

Die Spongelia pallescens elastica hat dagegen grösstentheils sandfreie Verbindungsfasern; ihre Farbe variirt zwischen violett und graublau, die Gestalt ist bald klumpig mit gleichmässig gewölbter Oberfläche (Taf. V, Fig. 1 u. Taf. VII, Fig. 1 u. 3), bald mehr lappig getheilt (Taf. VII, Fig. 2 u. 4), oder cylindrisch (Taf. VII, Fig. 5), aber in der Regel ohne Röhrenbildung. Nach diesen Variationen der äusseren Körperform lassen sich nun mit gleichzeitiger Berücksichtigung der Farbe zwei Varietäten, eine mehr massige graublaue und eine mit cylindrischen oder kolbigen Fortsätzen versehene violette unterscheiden. Zu der ersteren, Spongelia pallescens elastica massa, gehört O. Schmidt's Spongelia nitella und eine von mir in der Bai von Muggia häufig gefundene, in Fig. 1 der Taf. V nach dem Leben gemalte, und in Fig. 1, 2 u. 3 der Taf. VII im Skelet dargestellte Spongie, deren ziemlich regelmässig gebautes elastisches Hornfasergerüst besonders nach dem Aufweichen in Wasser sehr an den Badeschwamm erinnert. Zu der anderen als ramosa zu bezeichnenden Varietät zählen Spongelia fistularis O. Schmidt und perforata O. Schmidt (Taf. VII, Fig. 5), sowie eine An-

zahl Schwämme aus verschiedenen Gegenden des adriatischen Meeres, von deren Skeleten ich in Fig. 4 der Taf. VII ein Beispiel vorführe.

Spongelia elegans Nardo.

Die kurze lateinische Diagnose, mit welcher OSCAR SCHMIDT in seinen »Spongien des adriatischen Meeres« p. 28 den venetianischen Hornschwamm charakterisirt, welchen NARDO als Spongélia elegans bezeichnet, später v. MARTENS und LIEBERKÜHN unter dem Namen Spongia tupha Pallas beschrieben hat, lautet: »Spongelia basi irregulari, e qua rami breviores et longiores acuminati ascendunt. Color canus vel luridus.« Fügt man dieser kurzen Charakteristik noch den auch bereits von SCHMIDT erwähnten Umstand hinzu, dass die conuli, zumal an den Enden der Zweige sehr klein (nur etwa $1/2$ mm hoch) sind und kaum weiter auseinanderstehen, als sie hoch sind (Taf. V, Fig. 5), sowie dass die Oscula nicht terminal, sondern an der Seite der Zweige liegen, so ist die Species in ihrer äusseren Erscheinung hinlänglich gekennzeichnet, um sie von den nächstverwandten, besonders von Spongelia pallescens, in der Regel leicht unterscheiden zu lassen. Indessen kommen auch hier durch Verbreiterung und unregelmässige Gestaltung der Aeste einerseits, sowie durch Vergrösserung und weiteres Auseinanderrücken der conuli andererseits, gelegentlich Zwischen- oder Uebergangsformen zu Stande, bei welchen die systematische Bestimmung auf Schwierigkeiten stossen wird.

Mit der langgestreckten, oft sogar ruthenförmigen, seltener kurzen und platten Gestalt der Aeste und mit dem Mangel terminaler Oscula hängt folgende eigenthümliche Bildung des ziemlich sandreichen Skeletes zusammen. In der Achse eines jeden Zweiges liegt ein durch Anastomosen gefestigtes Bündel von annähernd parallel laufenden Hauptfasern, deren spitzwinklig sich theilende Endäste schräg nach aussen und oben ziehen, um theils an der Seite, theils an den kegelförmig auslaufenden Enden der Zweige in den Spitzen der conuli zu endigen. Die ziemlich reichlich zwischen diesen Hauptfasern sich ausspannenden Verbindungsfasern sind sandarm oder ganz sandfrei.

Hinsichtlich der Bildung des Weichkörpers habe ich keine anderen Abweichungen von den bei Spongelia avara oben beschriebenen Verhältnissen wahrgenommen, als solche, welche sich aus der bedeutend geringeren Grösse und Distanz der conuli für die Hautschicht und deren Porenfelder von selbst ergeben.

Dass ich bei einigen Spongelia elegans-Exemplaren Spermaballen, bei anderen Eier (welche hier schon KÖLLIKER auffand) beobachtete, möge

mit dem Bemerken notirt werden, dass diese Genitalproducte mit den bei Spongelia pallescens gefundenen durchaus übereinstimmen.

Ausser von Venedig habe ich Spongelia elegans auch von Neapel erhalten. Bei Triest und an der dalmatinischen Küste scheint sie dagegen zu fehlen.

Spongelia spinifera n. sp.

Unter den zahllosen Spongelien, welche ich aus dem adriatischen Meere zur Untersuchung erhielt, fanden sich zwei unter einander übereinstimmende Stücke, welche in keine der bisher besprochenen Arten sich einrangiren lassen, vielmehr sowohl in der Bildung der conuli als auch in der Formation des Skeletes so wesentliche Abweichungen zeigen, dass sie zur Aufstellung einer besonderen Species nöthigen. Beide Exemplare stammen von Lesinas Felsenküste und überziehen in Crustenform Fucusstengel. Sie zeichnen sich schon äusserlich durch sehr grosse und weit auseinanderstehende conuli aus (Taf. V, Fig. 6). Die Farbe habe ich leider nicht notirt.

Während die Figuration des Weichkörpers mit derjenigen der anderen adriatischen Spongelien besonders der Spongelia avara übereinstimmt, weicht der Bau des Skelets insofern von den bisher beschriebenen ab, als es kein Netzwerk bildet, sondern nur aus wenigen einfach verzweigten, kräftigen, sandreichen Hauptfasern besteht, Verbindungsfasern aber vollständig fehlen (Taf. VI, Fig. 8). Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass die aus Sandkörnchen, Spongiennadeln und dergl. bestehenden Fremdkörper den Achsentheil der Fasern einnehmen, während die ziemlich dicke Rinde nur aus concentrisch geschichteten Spongiolinlamellen besteht, zwischen welchen sich die nämliche Floridee, Callithamnion membranaceum Magnus ausbreitet, welche schon in den Hornfasern von Spongelia pallescens und Aplysilla sulfurea gefunden wurde (Taf. VI, Fig. 9 u. 10).

Von der aus der Südsee stammenden Spongelia horrens Selenka, welche durch ihre grossen ebenfalls in Stacheln auslaufenden conuli der Spongelia spinifera äusserlich einigermassen gleicht, unterscheidet sich die letztere durch den Mangel der Netzbildung im Hornfasergerüst.

Ueber die mit Spongelia nahe verwandte, vielleicht sogar identische Gattung Dysidea und ihre von Johnston, Bowerbank und Hyatt aufgestellten, meistens brittischen Arten mich kritisch zu äussern, will ich unterlassen, weil ich keine lebenden oder tadellos conservirten Repräsentanten derselben untersuchen konnte. Aus demselben Grunde will ich auch auf eine Kritik der zahlreichen Spongelia-Arten verzichten, welche Hyatt im

Jahre 1877 (Nr. 19) leider nur nach den Skeletverhältnissen kurz charakterisirt hat. Es würde ein gründliches Studium des Weichkörpers erforderlich sein, um nur entscheiden zu können, welche von jenen verschiedenen Formen überhaupt zur Gattung Spongelia in unserem Sinne gerechnet werden können.

Dass aber der Bau des Weichkörpers für die Bestimmung der Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb dieser Spongiengruppe wirklich wesentlich ist, wird man aus der folgenden kurzen Zusammenstellung der wichtigsten Gattungs- und Speciescharaktere unserer Spongelia leicht erkennen.

Für die Gattung Spongelia scheint nach meinen Untersuchungen charakteristisch:

1) Der Besitz grosser, einfach sackförmiger Geisselkammern, welche, mit zahlreichen Poren versehen, eine weite, runde Ausgangsöffnung besitzen, mit der sie in einen ableitenden Canal direct ausmünden;

2) der völlige Mangel stark lichtbrechender Körnchen in der Grundsubstanz des die Geisselkammern umgebenden Bindegewebes;

3) die reiche Sandeinlagerung in allen Hauptfasern, während die in der Regel vorhandenen dünneren Verbindungsfasern entweder ebenfalls mit Fremdkörpern durchsetzt oder von solchen mehr oder minder frei sind;

4) die mehr oder minder gleichmässige Entwicklung $1/2$—8 mm hoher und ebensoweit auseinanderstehender conuli an der ganzen Schwammoberfläche mit Ausnahme der Oscularbezirke.

Für die Charakteristik und Differentialdiagnose der im adriatischen Meere bisher gefundenen Arten, Unterarten und Varietäten scheinen mir folgende Momente von Bedeutung.

I. Spongelia avara O. Schmidt.

Die Conuli sind 2—5 mm hoch und stehen mit den bald einfachen bald mehrzackigen Spitzen 3—6 mm auseinander.

Sowohl die Hauptfasern als die ziemlich unregelmässige Netze bildenden Verbindungsfasern sind mit Fremdkörpern in allen Theilen reich durchsetzt.

Von einer unregelmässigen Basis erheben sich daumendicke und daumenlange Aeste mit terminalem Osculum.

Die Farbe ist lila oder rosa.

II. Spongelia pallescens.

Die Conuli sind 1—3 mm hoch und stehen mit ihren einfachen Spitzen etwa ebensoweit auseinander.

1. Subspecies. Sp. pall. fragilis.

Ausser den Hauptfasern sind auch die meistens ziemlich einfachen Verbindungsfasern sandhaltig.

Bald finden sich einfache Krusten — var. incrustans —, bald Gruppen von fingerförmigen, röhrigen Aesten mit terminalem Osculum — var. tubulosa —, bald sind die Erhebungen mehr solide und zwar entweder einfach oder verästelt — var. ramosa.

Die Farbe ist entweder lila (wie meistens bei der var. tubulosa) oder braun (häufig bei der var. ramosa) oder blassgrau, resp. ganz fehlend (bei der var. incrustans).

2. Subspecies. Sp. pall. elastica.

Im Gegensatze zu den stets sandreichen Hauptfasern sind die meistens reich entwickelten netzförmigen Verbindungsfasern ganz oder fast ganz sandfrei.

Die allgemeine Körperform ist bald klumpig — var. massa —, bald unregelmässig getheilt, mit Erhebungen verschiedener Form — var. lobosa.

Die Farbe ist graublau oder violett.

III. Spongelia elegans Nardo.

Die Conuli sind nur circa $^1/_2$ mm hoch und stehen besonders an den etwas verjüngten Enden der Aeste sehr dicht, $^1/_2$ mm und darunter von einander entfernt.

Sandreiche Hauptfasern steigen bündelweise im Achsentheile der Zweige auf. Die Verbindungsfasern enthalten nur wenig Fremdkörper oder sind ganz sandfrei.

Von einer unregelmässigen Basalmasse erheben sich solide, schlanke, drehrunde (seltener platte kurze) Zweige ohne terminales Osculum.

Die Farbe ist grauweisslich oder fehlt vollständig.

IV. Spongelia spinifera nov. sp.

Die 5—8 mm hohen und etwa ebensoweit auseinanderstehenden Conuli laufen in einfache dornenartige Spitzen aus.

Zwischen den einfach verzweigten sandreichen Hauptfasern spannen sich keine Verbindungsfasern aus, so dass das Skelet auch kein Netzwerk bildet.

Die beiden einzigen Exemplare waren krustenförmig.

Nach der Distanz der Conuli würden sich also diese vier adriatischen Spongelia-Arten leicht unterscheiden und in folgender absteigender Reihe, spinifera, avara, pallescens, elegans ordnen lassen.

Literaturverzeichniss.

Nr. 1. 1766. Pallas. Elenchus Zoophytorum. p. 398.
Nr. 2. 1794. Esper. Pflanzenthiere. II. p. 261. Fig. 38 u. 39.
Nr. 3. 1824. G. v. Martens. Reise nach Venedig. II. p. 584—588.
Nr. 4. 1834. Nardo. Isis. 1834.
Nr. 5. 1842. Johnston. A history of British Sponges. p. 185. Taf. XIII, Fig. 6 und Taf. XIV, Fig. 1.
Nr. 6. 1847. Nardo. Prospetto d'una fauna di Venezia.
Nr. 7. 1859. Lieberkühn. Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1859. p. 353 u. 515. Taf. IX—XI.
Nr. 8. 1862. O. Schmidt. Spongien des adriat. Meeres. p. 28.
Nr. 9. 1864. Bowerbank. A monograph of the British Spongiadae. p. 212. Fig. 270 bis 272.
Nr. 10. 1864. Duchassaing et Michelotti. Spongiaires de la mer Caraïbe.
Nr. 11. 1864. Kölliker. Icones histiologicae.
Nr. 12. 1866. O. Schmidt. Zweites Supplement zu den Spongien des adriat. Meeres. p. 11.
Nr. 13. 1867. Selenka. Zeitschr. für wissensch. Zool. 1867. Bd. XVII. p. 566 und Taf. XXXIV.
Nr. 14. 1868. O. Schmidt. Die Spongien von Algier. p. 4 und 30.
Nr. 15. 1870. Ehlers. Die Esper'schen Spongien. p. 14, 30 und 33.
Nr. 16. 1870. O. Schmidt. Grundzüge zu einer Spongienfauna des atlant. Gebietes. p. 27.
Nr. 17. 1874. Bowerbank. A monograph of British Spongiadae. III. p. 175.
Nr. 18. 1875. Carter. Annals and mag. of nat. hist. Vol. XVI. p. 54 und 76.
Nr. 19. 1877. Hyatt. Revision of the North Americain Porifera. P. II.
Nr. 20. 1878. Carter. Annals and mag. of nat. hist. Ser. V. Vol. I. p. 189.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Fig. 1. Zwei an der Basis verbundene Aeste einer Spongelia avara O. Schmidt von Lesina. Am Basaltheil findet sich eine farblose Spongelia pallescens fragilis incrustans.

Fig. 2. Ein Theil einer Spongelia pallescens fragilis tubulosa von Triest.

Fig. 3. Ein vollständiges Exemplar derselben Spongie von Triest.

Fig. 4. Ein Exemplar von Spongelia pallescens elastica massa aus der Bai von Muggia bei Triest.

Fig. 5. Stück von einer Spongelia elegans Nardo aus Venedig.

Fig. 6. Spongelia spinifera auf einem Fucus-Stengel von Lesina.

Fig. 7. Längsschnitt einer Larve von Spongelia pallescens elastica lobosa, deren innere Bindesubstanzmasse von mehreren Oscillaria Spongeliae-Fäden durchsetzt ist. Vergrösserung 250/1.

Fig. 8. Fragment eines Längsdurchschnittes derselben Larve. Vergr. 600/1.

Tafel VI.

Fig. 1. Skelet eines der Länge nach halbirten Astes von einer Spongelia avara. Ansicht von innen. Natürliche Grösse.

Fig. 2. Skelet eines der Länge nach halbirten Astes von einer Spongelia pallescens fragilis tubulosa. Natürliche Grösse.

Fig. 3. Skelet einer halbirten Spongelia pallescens elastica massa. Natürl. Grösse.

Fig. 4. Ein senkrecht zur Oberfläche gerichteter Schnitt aus dem Skelet einer Spongelia avara, enthaltend das äussere Ende einer Hauptfaser mit anhängenden Theilen des Verbindungsfasernetzes. Vergrösserung 40/1.

Fig. 5. Ein senkrecht zur Oberfläche gerichteter Ausschnitt aus dem Skelet einer Spongelia pallescens elastica massa, enthaltend das äussere Ende einer Hauptfaser mit anhängenden Theilen des Verbindungsfasernetzes. Vergrösserung 50/1.

Fig. 6. Seitenansicht eines Fragmentes einer Verbindungsfaser von Spongelia pallescens elastica massa. Vergrösserung 300/1.

Fig. 7. Querschnitt einer Verbindungsfaser von Spongelia pallescens elastica massa. Vergrösserung 300/1.

Fig. 8. Theil des Skeletes einer Spongelia spinifera. Natürliche Grösse.

Fig. 9. Fragment von einer gespaltenen Skeletfaser einer Spongelia spinifera. Zwischen den sich leicht von einander lösenden Hornlamellen wuchert reichlich Callithamnion membranaceum P. Magnus. Vergrösserung 200/1.

Fig. 10. Ein Stückchen von dem zwischen den Hornlamellen einer Spongelia spinifera sich ausbreitenden Callithamnion membranaceum P. Magnus. Vergrösserung 330/1.

Tafel VII.

In natürlicher Grösse photographirte, rein ausmacerirte Skelete von:

1. Spongelia pallescens elastica massa aus der Bai von Muggia bei Triest;
2. Spongelia pallescens elastica lobosa, ebendaher;
3. Spongelia pallescens elastica massa, ebendaher;
4. Spongelia pallescens elastica lobosa, ebendaher;
5. Spongelia pallescens elastica lobosa von Rovigno;
6. Spongelia pallescens fragilis tubulosa von Triest;
7. Spongelia avara O. Schmidt von Lesina.

Tafel VIII.

Fig. 1. Oberfläche einer Spongelia avara. Natürliche Grösse.

Fig. 2. Ein Theil der nämlichen, in Fig. 1 dargestellten Partie, bei 10facher Vergrösserung und auffallendem Lichte.

Fig. 3. Eine Masche jenes in Fig. 2 dargestellten Hautnetzes in der Ansicht von aussen, bei durchfallendem Lichte gezeichnet. Vergrösserung 100/1.

Fig. 4. Senkrecht zur Oberfläche gerichteter Ausschnitt aus dem in Alc. absolutus gehärteten Körper einer Spongelia pallescens fragilis; zur Erläuterung des Wassercanalsystems und der Lagebeziehung der Geisselkammern zu demselben. Vergrösserung 50/1. Combinationsbild.

Fig. 5. Geisselkammern von Spongelia avara. Vergrösserung 300/1.

Fig. 6. Bindegewebsbalken mit halb abgelösten Plattenepithelzellen, von Spongelia avara. Vergrösserung 400/1.

Fig. 7. Contractile Faserzellen aus dem Hautbalken von Spongelia avara. Vergrösserung 400/1.

Fig. 8. Schnitt aus einer gehärteten Spongelia pallescens elastica lobosa. Mehrere Geisselkammern münden in einen durch den Schnitt geöffneten Ausführungscanal. Vergrösserung 300/1.

Fig. 9. Schnitt aus einer Spongelia pallescens elastica massa, welche mit Oscillaria Spongeliae durchsetzt ist. Vergrösserung 800/1.

Fig. 10. Fäden und durch spontanen Zerfall von Fäden isolirte einzelne Glieder, sowie Theilungsstadien der letzteren, von Oscillaria Spongeliae aus einer Spongelia pallescens elastica massa. Vergrösserung 500/1.

Fig. 11. Halbreifes Ei nebst Kapsel aus einer Spongelia pallescens elastica massa. Vergrösserung 400/1.

Fig. 12. Ein Spermaklumpen aus einer Spongelia pallescens fragilis incrustans. Vergrösserung 400/1.

Fig. 13. Furchungszellenhaufen, Morula, in natürlicher Lage; von einer Spongelia avara. Vergrösserung 220/1.

Fig. 14. Furchungszellen von Spongelia avara. Vergrösserung 550/1.

Studien in der Anatomie der Athmungsorgane.

I.

Zur Anatomie der Serpulakieme.

Von

Dr. **Ludwig Löwe** in Berlin.

Mit Tafel IX.

In den nachfolgenden Zeilen soll eine Reihe von Quer- und Längsschnitten geschildert werden, welche zur Erforschung des feineren Baues der Kieme von Spirorbis angefertigt wurden. Die Thiere brachte Herr Professor S. Schenk in Wien aus Triest in Chromsäure gehärtet im vorzüglichen Zustande mit.

Was die bisherige Literatur über die Serpulakieme anbetrifft, so ist Kölliker[1]) der erste, der einen schönen Querschnitt von Spirographis Spallanzanii abgebildet hat. Kölliker kennt bereits die Zusammensetzung des Hypoderms aus einer einschichtigen Lage cylindrischer Epithelzellen, die beiden Längsmuskelbündel des Kiemenfadens und den an der Abgangsstelle der Kiemenfiederchen gelegenen Nervenstrang. über dessen Deutung sich aber Kölliker ebenso wie über die des Blutgefässes der Kieme nicht mit Sicherheit ausspricht. Claparède[2]) beschreibt die Kieme desselben Wurmes. Er weist die Endo-Epithelverdickung (siehe unten x Fig. 2) als constanten Befund an jeder Serpulakieme nach und stellt im Uebrigen in einigen Beziehungen die Deutungen v. Kölliker's sicher. Ueber die Natur des Nervenstranges spricht sich Claparède ebenfalls nicht mit Bestimmtheit aus.

Die Kieme von Spirorbis weicht in vielen Beziehungen von der von Spirographis ab; namentlich fehlt das Knorpelskelet. Zu der Schilderung

1) Kölliker, Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre, angestellt in Nizza im Herbst 1856. p. 118. Taf. III, Fig. 35.

2) Claparède, Structure des annélides sédentaires.

dieser, sowie einiger anderer nicht unbeträchtlicher bisher nicht beschriebener Eigenthümlichkeiten soll nun übergegangen werden. Fig. 1 stellt einen Kiemenfaden des letzterwähnten Wurmes in contrahirtem Zustande bei schwacher Vergrösserung dar (SCHIECK Ocl. O. Obj. 1 a. T. mit Diamantfuchsin gefärbtes Canadabalsampräparat). Derartige Kiemenfäden entspringen bekanntlich jederseits circa 30 an Zahl von einem gemeinsamen zur Seite des Mundes eingepflanzten Kiemenlappen. Die Zahl 30 unterliegt insofern Schwankungen, als manchmal auf einer Seite 29, auf der andern 31 vorhanden sind. Jeder Kiemenfaden hat die Gestalt eines langen schmalen Kegels, an dem man den Kiemenfadenschaft *b* und die Kiemenfiederchen *sF* unterscheiden kann. Ersterer verjüngt sich vom Kiemenlappen gegen die Spitze allmälig. Er zerfällt schon bei Loupenvergrösserung in vier Theile. Zu alleräusserst in eine Cuticula externa *c*, zweitens in eine dieser dicht anliegenden Zellenschicht *z*. Dieser sitzt drittens eine Gefässlage *g* auf, auf welche als vierte Schicht wiederum eine Cuticula c^1 folgt. Der Kiemenfadenschaft *b* krümmt sich im gehärteten, contrahirten Zustande — also wenn das Thier seine Kiemenbüschel in die Röhre zurückgezogen hat —, etwas oberhalb der Mitte hakenförmig um. Er endet in einem langen, schmalen rinnenförmig vertieften Terminalfaden, welcher gegen den Schaft in einem stumpfen Winkel abgesetzt ist, und dessen Bau man sich leicht vorstellen kann, wenn man sich zwei der (später zu besprechenden) Kiemenfiederchen *sF* mit ihren innern Rändern verwachsen denkt. An dem äussern Rande des Kiemenfadenschaftes machen sich von Strecke zu Strecke einzelne Einkerbungen *i* in ziemlich regelmässigen Intervallen bemerkbar. Sie sind der Ausdruck von Faltungen der Cuticula externa.

Die Zellschicht *z* zeigt (Fig. 1) eine sehr dichte Querstreifung, radiär zur Krümmung des ganzen Kiemenfadenschaftes, als Ausdruck der einzelnen übereinandergelegenen Zellenterritorien: die Zellen der Schicht *z* erzeugen die äussere Cuticula. Sie mögen deshalb Ectoepithelien heissen. Ferner zeigt die Zellschicht *z* noch zwei Längsstreifen. Der äussere *äL* deutet die Lage der Kerne, der innere *iL* das Ende der Epithelien an. Zwischen dem innern Längsstreifen und der äussern Begrenzungslinie der Gefässschicht *g* ist die Substanz etwas dunkler gefärbt. Hier ist ein ganz eigenthümliches bis jetzt noch nirgends beschriebenes Organ gelegen, das die seitliche Zellsäule heissen mag und das jederseits von oben nach unten längs der Seitenränder des Kiemenfadens herabläuft[1]. Die Gefässschicht *g* wird gegen die Cuticula c^1 durch eine schmale streifige

[1]) Nachträglich erfahre ich durch eine mündliche Aeusserung des Herrn Professor EHLERS, dass er die seitliche Zellsäule schon bei Branchiomma, allerdings nur von Flächenansichten her, kennt.

Lage *n* abgeschlossen, die dem Längsnervenstamm des Kiemenfadens entspricht.

Von der Innenseite des Kiemenfadenschafts entspringen die Kiemenfiederchen *sf* rechtwinklig als schmale fadenförmige, paarweise gestellte Fäden, die meist in gerader Linie von aussen nach innen verlaufen. Nur an ihrem innersten Ende sind sie oft convex umgebogen oder *S*förmig gekrümmt. Sie sind von wechselnder Länge, die längsten befinden sich in der Mitte, die kürzesten an der Spitze und am Mundende des Kiemenfadens.

An den Kiemenfiederchen lassen sich ein Centrum *i T* und ein Randtheil *ä T* unterscheiden. Ersteres ist eine Fortsetzung der Gefässschicht *g*, während letzteres aus einer Cuticula und chitinogenem Epithel zusammengesetzt ist. Somit wiederholen sich histologisch im Kiemenfiederchen alle Schichten des Kiemenfadenschaftes. Auch dem gröberen Bau nach sind die Kiemenfiederchen eine Wiederholung des ganzen Kiemenfadens, indem man auch an ihnen, wie der Querschnitt zeigen wird, einen Schafttheil und tertiäre Kiemenfiederchen unterscheiden kann. Die Kiemenfiederchen (Fig. 1 *sF*) endigen nach innen mit einer der Beere eines Fingers ähnlichen Abrundung.

Ich wende mich nunmehr zur Beschreibung durchsichtiger Schnittpräparate und beginne mit der Schilderung eines Querschnittes (Fig. 2), der senkrecht auf die Achse des Kiemenfadens ungefähr in der Linie *a a* (Fig. 1) geführt ist (Carmin-Canadabalsampräparat Schieck, ocl. O. Obj. 7. a. T.). Man erkennt leicht den Kiemenfadenschaft *b* und die Kiemenfiederchen *sf* wieder. Der Schaft gleicht im Querschnitt einem sich nach innen gegen die Abgangsstelle der Kiemenfiederchen hin schwach zuspitzenden Oval mit von innen nach aussen gestellter längster Achse, an dem man zwei Seitenränder *sR*, einen äussern Rand *äR* und einen inneren Rand *e* unterscheiden kann. Letzterer ist zwischen den Abgangsstellen beider Kiemenfiederchen tief eingebuchtet. Auch die beiden Seitenränder *sr* sind durch je zwei seichte Eindrücke e^1 und e^2 eingebogen, von denen letzterer bereits an der abgerundeten Uebergangskante des Seitenrandes in den äussern Rand gelegen ist. Zwischen beiden Einbiegungen e^1 und e^2 ist der Contour halbkreisförmig durch die schon erwähnte seitliche Zellsäule *v* hervorgetrieben. Das Centrum des Kiemenfadenschaftes ist von einem länglich viereckigen Schleimgewebslager eingenommen, in dessen Mitte sich ein mit endothelialen Wänden versehenes Blutgefäss *g* befindet. Die Kerne der Endothelien springen, ähnlich wie an den Milzvenen der Säugethiere, in das Lumen der Gefässe vor. Die Wand der letzteren war auffallend dick und dunkel gefärbt; doch liessen sich Muskelfasern mit Sicherheit ausschliessen. Es muss

deshalb die Stärke der Wandung auf den Umstand zurückgeführt werden, dass das Gefäss sich in stark collabirtem Zustand befand. Innerhalb des bindegewebigen Centrums des Kiemenfadenschafts liegt immer nur ein Gefäss. Gegen dasselbe ziehen zwei verstärkende Septa *v F* von dem äussern Rande *r* des bindegewebigen Mittelstückes. Diese setzen sich nicht direct an das Gefäss an, sondern endigen rechts und links in geringer Entfernung vorbeilaufend, in einer dünnen Spitze. Die beiden Septa sind häufig nicht von Anfang an gesondert, sondern an ihrer Ursprungsstelle mit einander vereinigt und theilen sich erst am Gefässe gablig.

Die innere Seite des bindegewebigen Mittelstückes trägt rechts und links je ein Bündel der Längsachse des Kiemenfadens parallel verlaufender Muskelfasern *m*. Dieselben ziehen sich bei der Contraction der Kieme von oben nach unten zusammen. Zwischen ihnen liegt der starke von deutlichem Perineurium umschlossene, in mehrere Unterabtheilungen bis 3) zerfallene Längsnervenstamm *n*, dicht unter der Vertiefung *e* des innern Randes. Das ganze bindegewebige Mittelstück *b* ist von einer festen sich in Carmin dunkelroth färbenden elastischen Basement membrane umschlossen. Letztere bildet durch Einstülpung die Scheidewände, welche 1) die einzelnen Muskelfasern von einander trennen, sowie 2) diejenigen, die zwischen Muskel und Nerv eindringend das Perineurium und die Scheidewände zwischen den einzelnen Nervenbündeln liefern, 3) jene beiden oben erwähnten Gefässsepta *v F*. In die Achse jedes Kiemenfiederchens *sf* setzt sich ein Fortsatz des mittleren Bindegewebscentrums fort, der aus einem centralen Gefäss g^1 mit etwas adventitiellem Schleimgewebe besteht. Nerven und Muskeln finden sich darin nicht vor. Da somit im Kiemenfadenschaft sowohl als auch in den Kiemenfiederchen sich immer nur ein Gefäss nachweisen lässt und da ferner andere Blutbahnen mit Sicherheit auszuschliessen sind, so muss der Blutstrom ein doppelt gerichteter sein, d. h. das im Körper verbrauchte mit Kohlensäure überladene Blut muss auf demselben Wege centrifugal gegen die Kiemenfiederchen hinströmen, auf dem es nach vollendetem Gasaustausch wieder zur Ernährung der Gewebe brauchbar und sauerstoffreich centripetal in den Körper des Wurmes zurückkehrt. Die verdichtete Grenzmembran bekleidet auch den bindegewebigen Bestandtheil der Kiemenfiederchen, so dass also das Bindegewebe der Kieme überall gegen das Epithel durch eine hautartige Schicht — ebenso wie etwa der Glaskörper des Säugethierauges gegen die Linse durch die Linsenkapsel — abgeschlossen ist. Diese Basement membrane ist ein Product des Bindegewebes. Sie rührt nicht vom Epithel her, wie man in früherer Zeit allgemein geglaubt hat und wie es auch noch neuerdings

von KESSLER (Auge) behauptet ist. Man kann sich von dieser für die allgemeine Histologie so wichtigen Thatsache vielleicht an keinem Orte besser überzeugen, als an der Serpula. Hier sieht man nämlich wie der ganze dem äussern Randtheil der Basement membrane nach innen anliegende Abschnitt des Bindegewebscentrums seine schleimgewebsartige Beschaffenheit verliert und eine mehr feste homogene, faserartige Natur annimmt. Ganz allmälig und vollständig continuirlich erfolgt der Uebergang des Schleimgewebes in das Glashautgewebe. Da letzteres der Carminfärbung weit zugänglicher ist, als die Grundsubstanz des Schleimgewebes, so kann man an einer solchen in der Umwandlung begriffenen Partie alle Farbenübergänge von vollkommenem Weiss bis zu schönem Rosa in continuirlicher Reihe verfolgen.

Die Basement membrane sendet von ihren beiden äusseren Winkeln je einen kurzen Fortsatz nach aussen und lateralwärts, welcher sich sehr bald wieder in einen seitlichen und einen medianen Antheil (*ST* u. *mT* gabelt, die auf dem Querschnitt jeder halbkreisförmig gestaltet sind, so dass sie zusammen einen vollständigen Cirkel formiren. In diesem Kreise ist die seitliche Zellsäule *v* eingeschlossen. Dieselbe zeichnet sich durch die dunkle Färbung ihrer Zellen aus. Letztere sind undeutlich begrenzt und dicht aneinandergepresst. An Isolationspräparaten haben sie eine längsovale Form, einem Seidencocon ähnlich. Sie führen an vielen Schnitten ein dunkelbraunes Pigment in kristallinischen Körnchen. Manche Schnitte sind freilich ganz frei von diesem Pigment, das überhaupt überaus sparsam und in jedem Querschnitt auf wenige Körnchen beschränkt ist.

Die seitliche Zellsäule wird durch mehrere Septa *s*, welche von den umhüllenden Basement membranes einstrahlen und sich mannigfaltig mit einander verbinden in 3—5 ziemlich gleich grosse Gruppen geschieden. Sie erstreckt sich in der Längsansicht nach oben immer dünner werdend bis an den Abgangspunkt des terminalen Fadens (Fig. 1 *x*). Nach unten hört die seitliche Zellsäule ebenfalls mit einer Zuspitzung etwas vor dem Uebergang der einzelnen Kiemenfäden in die gemeinschaftlichen Kiemenlappen auf. Die untere Endspitze der seitlichen Zellsäule ist immer nach innen gegen den Abgang der secundären Kiemenfiederchen gerichtet oder was dasselbe sagen will, in der Nachbarschaft der innern seitlichen Einbuchtung e^1 reichen die Zellen der seitlichen Zellsäule weit tiefer nach unten als an der entgegengesetzten Seite. Die Abnahme des Zellstreifens von der Gegend e^2 her kommt so zu Stande, dass die Zellen verschwinden und an ihrer Stelle eigenthümliche feine Fasern, die auf dem Durchschnitt wie Querschnitte von Nervenfasern ausschauen, sich einschieben. Zugleich verkleinert sich der Gesammtraum, den die noch übrig gebliebenen

Zellen und diese neu eingeschobenen faserigen Elemente einnehmen. Indem der mediale Rand *mt* der Basement membrane dieser Raumverkleinerung folgt, vergrössert sich natürlich der Zwischenraum *z* zwischen den beiden seitlichen Zellsäulen. Wenn schliesslich auch der letzte Rest der seitlichen Zellsäule verschwindet, treten die chitinogenen Ectoepithelien *z* vollständig an deren Stelle. Auf diese Weise kommen sie in die nächste Nachbarschaft desjenigen Epithels z^1, das schon von Anfang an jenseits der lateralen Zellsäule gelegen ist. Doch berühren beide Epithelarten nie einander, immer ist noch die trennende Basement membrane zwischen beiden vorhanden, die sowohl in ihrer seitlichen *S T* als in ihrer medialen Lamelle *m T* erhalten bleibt. Nur vereinigen sich diese beiden Theile zu einer einfachen Lamelle. Die eigenthümlichen, fasrigen Elemente, die vom Kopfende her in die seitliche Zellsäule eintreten, sind nach unten hin selbst auf Ebenen, wo die Zellsäule selbst schon längst verschwunden ist, noch immer vorhanden, so dass man leicht die frühere Position der seitlichen Zellsäule noch an den feinen Faserquerschnitten erkennen kann, die sich zwischen den nunmehr zu einem Septum vereinigten seitlichen und medialen Begrenzungshäuten der früheren Zellsäule bemerkbar machen. Mit dem Aufhören der seitlichen Zellsäule hat auch zugleich jeder Kiemenfaden seine Einzelexistenz aufgegeben und ist mit dem andern seiner Seite zu dem gemeinschaftlichen Kiemenlappen verschmolzen. Schon in Fig. 2 macht sich die Abnahme der seitlichen Zellsäule in ihren ersten Anfängen bemerkbar. Man sieht hier nicht den ganzen kreisförmigen Raum zwischen der seitlichen Basement membrane *S T* und der medialen *m T* von Zellen eingenommen; vielmehr liegen schon an letzterer einzelne feine Faserbündelquerschnitte *y*.

Welche Rolle spielt die seitliche Zellsäule? Diese Frage wird wohl erst dann ihre sichere Erledigung finden, wenn die Entwicklungsgeschichte von Spirorbis durch systematisch angelegte Serien von Schnittpräparaten mit genügender Sicherheit bekannt sein wird. Selbst darüber, unter welche Classe von Organen die seitliche Zellsäule zu rechnen sei, kann augenblicklich nichts Positives beigebracht werden.

Der ganze Kiemenfadenquerschnitt (Fig. 2) wird von einer überall einschichtigen Epithelzellenlage überzogen, deren Zellen von der bindegewebigen Basement membrane entspringen und an dem gegenüberliegenden Punkt der Cuticula endigen, welche letztere von ihnen secernirt wird. Da nun die Cuticula eine sehr wechselnde Stärke besitzt, so sind auch die secernirenden Epithelien von sehr variirender Beschaffenheit. Im Allgemeinen lassen sich zwei Arten unterscheiden. Erstens diejenigen, welche die der Aussenwelt zugewandte Oberfläche der Kiemen überziehen, und zweitens diejenigen, welche die innern einander zugekehrten Ränder

der Kiemen bedecken. Die ersten mögen Ecto-, die zweiten Endoepithelien heissen. Beide Arten gehen zwar continuirlich in einander über und die Trennung von Endo- und Ectoepithel ist insofern eine künstliche, als man es einer isolirten Zelle meistens nur schwer ansehen kann, welcher Art sie angehört. Doch liegt es im Interesse der Darstellung, diese Unterarten des Epithels zu statuiren, andererseits lässt sich auch an gewissen Localitäten, z. B. am Kiemenlappen, in der That die Sonderung scharf durchführen. Die Ectoepithelien liegen (Fig. 2) am äusseren Rande *üR*, am Seitenrande *sR* und an der Fortsetzung des Letzteren auf das Kiemenfiederchen. Die Endoepithelien dagegen bedecken den innern Rand des Kiemenfadenschaftes (*e* Fig. 2), sowie die beiden medialen einander zugekehrten Ränder des rechten und linken Kiemenfiederchens. An den Ectoepithelien lassen sich wiederum je zwei Unterabtheilungen statuiren, je nachdem die Zellen den Kiemenfadenschaft selbst oder die Kiemenfiederchen überziehen. Es existiren sonach im Ganzen vier Arten von Epithelien:

1) Ectoepithelien des Kiemenfadenschafts. Sie bedecken den äusseren Rand *üR* und den Seitenrand *sR* Fig. 2 des Kiemenfadenschafts und reichen bis zu dem Punkt *t*, an dem das secundäre Kiemenfiederchen beginnt.

2) Ectoepithelien des Kiemenfiederchens. Sie beginnen im Punkt *t* und reichen bis zum Punkt *u*, wo der Aussenrand des Kiemenfiederchens sich in den Innenrand desselben umschlägt.

3) Endoepithelien des Kiemenfiederchens. Sie beginnen im Punkt *u* und reichen bis zu dem Punkt *vv*. Hier endlich

4) fangen die Endoepithelien des Kiemenfadenschaftes an.

I. Ectoepithelien des Kiemenfadenschaftes.

Auch diese lassen sich wieder in zwei Gruppen sondern: die am Kiemenlappen eintretende Verwachsung der einzelnen Kiemenfäden ist nämlich von einer partiellen Veränderung des Charakters ihres Epithels begleitet. Die Verwachsung geschieht, wie unten Fig. 5 und 6 gezeigt werden wird, so, dass diejenigen Localitäten je eines Kiemenfadens, die in höher gelegenen Ebenen von den seitlichen Zellsäulen eingenommen werden, mit den entsprechenden Punkten ihrer beiden Nachbarfäden zusammenfliessen; dadurch erlangen die Seitenränder des Kiemenfadenschaftes (*sR* Fig. 2) einen gewissen Abschluss; die Folge davon ist, dass ihr Epithel gewisse Eigenthümlichkeiten erhält, die es dem Endoepithel näher bringen. Da nun schon von Anfang an ein kleiner Unterschied zwischen dem Epithel des Seitenrandes z^1 (Fig. 2) und dem des äusseren Randes *z* (Fig. 2) existirt, so ist es zweckmässig bei der

Beschreibung der Ectoepithelien des Kiemenfadenschaftes von vornherein beide Abschnitte *z* und z^1 gesondert zu unterscheiden.

Was zuerst den Abschnitt *z* betrifft, so besteht derselbe aus mit hellem Protoplasma erfüllten Epithelzellen, deren Form man (am Längsschnitt *e* Fig. 4) am besten mit einem langen schmalen, in der Mitte durch ein umgelegtes Band eingeschnürten Cylinder, oder auch mit zwei gerade abgestutzten mit ihren Abstutzungsflächen auf einander gesetzten Kegeln vergleichen kann. Die Einschnürungen liegen alle in einer Ebene; die inneren und die äusseren Enden der Zellen sind nicht geradlinig, sondern gebogen (Fig. 4). Am Querschnitt (Fig. 2) sind die Zellen so gestellt, dass sie rechts und links concav auseinanderstrahlen. Nur die mittelste Zelle geht gerade von innen nach aussen. Schon ihre beiden Nachbarzellen machen eine kleine, wenn auch erst schwache Biegung, deren Convexität gegen die centrale Zelle gerichtet ist. Die Biegung wird um so stärker, je näher die Zellen der inneren convexen Begrenzungsfläche *m T* der seitlichen Zellsäule zu liegen kommen. Da die Elemente nach innen gegen das Bindegewebscentrum hin und nach aussen gegen die Cuticula hin auseinandergebogen sind, so müssen sie an der Peripherie einen verhältnissmässig grossen Raum einnehmen, während sie in der Mitte ihres Verlaufes einen weit geringeren Raum occupiren müssen (Fig. 2). Die ganze Anordnung des Abschnitts *z* erinnert auf dem Querschnitt an einen entfalteten Fächer, dessen Radien gebogen verlaufen. Dieser Aufbau ähnelt einem gewissen Stadium in der Entwicklung der Linse, in welchem die Linsenfasern auf dem Medianschnitt in der Augenachse gerade von vorn nach hinten gerichtet sind, zu beiden Seiten der Augenachse dagegen so convex gegen die Mittellinie umbiegen, dass sie mit ihrem vorderen und hinteren Ende divergent nach aussen strahlen. Zugleich sind sie auch vorn und hinten durch nach vorn, resp. nach hinten convexe Bögen abgeschlossen. (Siehe J. Arnold »Zur Anatomie des Auges« und Artikel »Linse« in Gräfe und Saemisch, Handbuch der gesammten Augenheilkunde.)

Die eben beschriebene Anordnung des Ectoepithelabschnitts *z* findet sich nicht auf allen Schnitten. Man findet vielmehr auch Präparate, in denen die jederseits dicht neben der Mittellinie gelegene Epithelzelle nicht concav, sondern convex nach aussen gebogen ist, also eine der gewöhnlichen gerade entgegengesetzte Krümmung besitzt. Erst die mehr lateral gelegenen Zellen nehmen wieder die nach aussen concave Richtung an (Fig. 2^1). Die von vorn nach hinten gerichteten Zellen sind in letzter Figur mit 1, die Zellen mit der Convexität nach aussen mit 2, die mit der Convexität nach innen mit 3 bezeichnet. Die Höhe der Ectoepithelzellen (*z* Fig. 2 und Fig. 2^1) ist je nach ihrer Lage eine sehr verschie-

dene. Die in der Mitte gelegenen sind die längsten. Je weiter nach dem Rande zu um so kürzer werden die Zellen, die dicht an der seitlichen Zellsäule gelegenen sind die allerkürzesten. Doch sind auch Letztere, da sie gebogen verlaufen, weit kürzer, als der geraden Entfernung ihres Bindegewebsfusspunktes entsprechen würde. Gewöhnlich kommen circa 8—10 Zellen auf den Raum *z*. Ihre Kerne liegen an der Grenze zwischen dem äusseren Viertel und den inneren drei Vierteln der Zellhöhe in einer regelmässigen, der äusseren Cuticula parallelen Linie. Manchmal rücken sie noch näher an die Cuticula heran. Sie sind länglich mit einem centralen Kernkörperchenhaufen und Kernkörperchenhof. Auf Längsschnitten (Fig. 4) liegen die die Kerne bergenden äussern Zellenenden in Gruppen zu dreien oder vieren aneinander.

Jenseits der seitlichen Zellsäule *v* werden die chitinogenen Zellen kleiner und bilden einfache, geradegestreckte Cylinderepithelien, die meist geradlinig vom Seitenrand des Bindegewebscentrums gegen den Seitenrand der Cuticula gehen. Manchmal machen sie eine leichte Biegung, deren Convexität bald gegen den äusseren Rand (linke Seite der Fig. 2), bald gegen den inneren Rand (rechte Seite der Fig. 2) gekehrt ist. Die von der lateralen Begrenzung *s T* der seitlichen Zellsäule entspringenden Zellen des Abschnitts z^1, sind Anfangs wegen des einspringenden Winkels, den die seitliche Zellsäule mit der Cuticula des Seitenrandes macht, sehr klein. Sehr bald aber erreichen sie das Maximum ihrer Grösse, ungefähr die Hälfte von der Durchschnittsgrösse des Abschnitts *z*. Gegen die Kiemenfiederchen hin nehmen sie dann wieder an Höhe ab, bis sie an Letzterem angelangt fast nur noch den Charakter niedriger Würfelepithelien besitzen. Die Kerne des Abschnitts z^1 sind ebenso beschaffen wie die des Abschnittes *z*. An der Abgangsstelle der Kiemenfiederchen *t* liegen die Kerne der bindegewebigen Basement membrane fast auf.

II. Ectoepithelien der Kiemenfiederchen.

Die Ectoepithelien der Kiemenfiederchen sind mehr breit als hoch, während die Ectoepithelien des Kiemenfadenschafts, selbst da wo sie am niedrigsten sind, immer noch mehr hoch als breit sind. Der Unterschied überträgt sich auch auf die Kerne. Die Kerne der Ectoepithelien der Kiemenfiederchen sind ebenfalls niedrig und breit. Sie gleichen horizontal gestellten Ovalen, während die Kerne der Ectoepithelien des Kiemenfadenschafts vertical gestellt sind. Ausserdem unterscheiden sich beide Arten von Ectoepithelien noch durch eine Differenz ihres Protoplasmas. Ersteres ist nämlich am Kiemenfadenschaft an den verschiedenen Punkten der Zelle verschieden gebaut, worüber später noch gehandelt werden wird und ziemlich resistent gegen Carmin. Die Ecto-

epithelien der Kiemenfiederchen dagegen besitzen ein durchaus gleichbeschaffenes Protoplasma, das Carmin sehr intensiv annimmt. Die Ectoepithelzellen der Kiemenfiederchen sind durch seichte Einschnitte von einander getrennt, so dass ihr Aussenrand auf dem Durchschnitt (Fig. 2) gezackt erscheint.

III. Endoepithelien der Kiemenfiederchen.

Von dem Punkt *u* (Fig. 2) angefangen beginnen die Endoepithelien der Kiemenfiederchen. Der Unterschied einer Endoepithelzelle des Abschnitts *uvv* gegen eine Ectoepithelzelle des Abschnitts *z* ist ein sehr grosser, aber gegenüber einer Ectoepithelzelle des Abschnitts *tu* ist er nur verschwindend klein und besteht hauptsächlich in einer Differenz der Färbung.

Das Protoplasma der Endoepithelzellen ist nämlich blasser als das selbst der hellsten Ectoepithelzellen und hat einen eigenthümlichen sehr charakteristischen Glanz. Die Zellen sind (Fig. 2) mehr breit als hoch, und noch niedriger als die Ectoepithelzellen des Abschnitts *tu*. Diese relativen Grössenverhältnisse der Endoepithelien der Kiemenfiederchen sind in Fig. 2 durch ein Versehen nicht richtig wiedergegeben. Die Kerne der Endoepithelien sind an manchen Stellen sehr schwer sichtbar. Dicht über dem Einbug *e* des inneren Randes des Kiemenfiederchens schwellen die Endoepithelien plötzlich polsterähnlich an und bilden so jederseits einen Wulst *x*, der wie eine Klappe den Eingang in die Einbiegung *e* überlagert. Er steigt auf dem Querschnitt mit seinem der Umschlagsstelle *u* zugekehrten Rande sanft auf, einen abgeplatteten Gipfel vergleichbar, und fällt dann am entgegengesetzten Rande jäh ab. Die Höhe der den Wulst zusammensetzenden Endoepithelien wechselt mit der Höhe des Wulstes selbst. Immer ist derselbe nur eine einzige Zelle hoch.

IV. Endoepithelien des Kiemenfadenschaftes.

Am Grunde der Einbiegung *e* ist das Endoepithel am allerhellsten und am allerniedrigsten und ist wohl offenbar hier derjenige Ort, wo dem Gasaustausch zwischen Kieme und Meerwasser der allergeringste Widerstand von Seiten des Epithels geleistet wird.

Es soll nunmehr zur Betrachtung der die ganze Kieme bedeckenden Cuticula übergegangen werden. Dieselbe entspricht in ihrer Ausbildung im Allgemeinen der Höhe der chitinogenen Epithelien. Je höher Letztere, desto stärker ist im Allgemeinen die Cuticula. Sie ist also an der Basis, entsprechend der Partie *z* am dicksten. Dann überzieht sie in gleichbleibender Stärke die seitliche Zellsäule, ist auch am Anfang der Epithel-

zellenpartie z^1 noch ziemlich gut entwickelt, schwillt aber von da an rasch gegen den Punkt *t* hin ab, und ist schliesslich über den Kiemenfiederchen auf ein dünnes, unmessbar feines Häutchen reducirt, welches schon nicht mehr den Eindruck einer von den Zellen losgelösten und selbständig existirenden Haut, sondern vielmehr den eines äusseren, etwas stärker ausgeprägten Zellsaumes macht. Die Cuticula, die die seitliche Zellsäule bedeckt, wird nicht von letzterer formirt, sondern ist ein Product der anstossenden Ectoepithelzellen.

Fig. 2[1] zeigt das Verhalten des Epithels des Kiemenfadens an den Punkten zwischen je zwei Kiemenfiederchen. Der vordere Rand des Bindegewebscentrums zieht sich rechts und links in einem schwachen Fortsatz (*sch*) der Basement membrane aus, die aussen das Ecto-, innen das Endoepithel trägt. Ersteres nimmt gegen die Umschlagsstelle *u* hin allmälig an Grösse ab. Letzteres dagegen fängt von diesem Punkte an wieder zuzunehmen und ist in der mittleren Einbiegung *e* am allerhöchsten. Dies Verhalten ist gerade umgekehrt, wie das oben an der Abgangsstelle der Kiemenfiederchen (Fig. 2) beschriebene.

Zum Studium des Baues der Kiemenfiederchen eignen sich besonders Querschnitte durch dieselben (Fig. 3), die also senkrecht auf die Richtung des Querschnitts Fig. 2 (oder mit anderen Worten parallel zur Längsachse des Kiemenfadens) geführt sind. Ein Kiemenfiederchen ist seiner Structur nach eine vereinfachte und auf das Nothwendigste reducirte Wiederholung der Structur des grossen Kiemenfadens. Wie an letzterem, so kann man auch am Kiemenfiederchenquerschnitt (Fig. 3) einen Schafttheil und zwei davon ausgehende tertiäre Nebenkiemenfiederchen unterscheiden. Der Kiemenfiederchenschaft hat sein Bindegewebscentrum *b*, sein einfaches Capillargefäss *g* (Nerven und Muskeln sind nicht mehr vorhanden), eine überall geschlossene Basement membrane et caetera. Von Letzterer strahlen zwei Scheidewände *sch* jederseits lateralwärts aus, die zum Ansatz des Epithels der Nebenkiemenfiederchen dienen. Letzteres ist wiederum ein einzelliges Cylinderepithel, das sich ebenfalls in Ecto- und Endoepithel theilen lässt. Die Ectoepithelien am Kiemenfiederchenschaft sind niedrige Cylinderepithelien, die an dem tertiären Kiemenfiederchen sind dagegen schmal und dreimal länger. Sie stehen im schrägen Winkel auf ihrer Basement membrane. Die Endoepithelien sind ebenso lang als die Ectoepithelien; sie stehen senkrecht auf ihrer Grenzmembran, ihr Kern liegt im mittleren Drittel. Die Cuticula überzieht als dicke Linie den Kiemenfiederchenschaft. An den Nebenkiemenfiederchen wird sie unmessbar fein.

Man kann sich mit Hülfe eines Längsschnitts (Fig. 4) noch ein wenig näher über die Anordnung der einzelnen Theile orientiren. Der Schnitt ist

etwas schräg zugleich durch den Kiemenstamm und die Fiedercben gelegt. Er sondert sich in drei über einandergelegene Etagen. Die untere umfasst die Cuticula *c*, links den seitlichen Zellstreif *v*, rechts die chitinogenen Ectoepithelien *e* des Abschnitts (*z* Fig. 2).

Die mittlere Etage umfasst rechts das Bindegewebscentrum *b* und dessen Gefässe *g*, links ein Stück von der Oberfläche des Kiemenfadenschafts. Man bemerkt auf letzterer die durch die cuticularen Enden der chitinogenen Ectoepithelien (Fig. 2 z^1) verursachte Zeichnung. Die obere Etage des Längsschnitts (Fig. 4) umfasst die Kiemenfiederchen, die links ebenfalls tangential getroffen, ihre Peripherie zeigen, rechts aber so angeschnitten sind, dass man noch die Verbindung ihres Gefässes mit den Gefässen des Bindegewebscentrums erkennen kann.

Die Cuticula (Fig. 4 *c*) ist überall von annähernd gleicher Dicke, homogen, ohne Querstreifung oder Längsstrichelung; jedoch kann man bei guter Beleuchtung und sehr scharfer Einstellung mit dem Immersionssystem schwache (in Fig. 4 nicht wiedergegebene) Andeutungen von transversalen Linien erkennen, die auf übereinanderliegende und successiv abgelagerte Schichten zu beziehen sind. Die Cuticula färbt sich in Carmin intensiv in allen Theilen gleichmässig roth.

Die Zellen der seitlichen Zellsäule *v* sind auf Fig. 4 nahe ihrem zugespitzten Anfang am Kiemenlappen getroffen und zeigen die Einsenkung jener feinen Fasern *n*, die oben für Nerven erklärt wurden. Die Zellen sind oval, Seidencocon ähnlich geformt, mit einem abgerundeten und einem spitzen Ende. Sie sind so in einandergeschoben, dass sich zwischen je zwei spitze Enden ein abgerundetes hineinlegt. Sie fallen auch auf dem Längsschnitt durch ihre dunkle Färbung sofort in die Augen. Sie bestehen aus grob granulirtem Protoplasma mit Kern, der ein dunkelrothes Kernkörperchen führt. Der Kern ist oft nicht deutlich zu sehen, an den vereinzelten beiden Zellen (v^1 Fig. 4) trat er sehr auffallend in die Erscheinung. Er liegt immer an dem gegen das Bindegewebscentrum hin gerichteten Ende der Zelle. Die Zellen der seitlichen Zellsäule sind auf dem Längsschnitt (Fig. 4) nicht gleich hoch. Sie nehmen eine Strecke weit von links, also von ihrem Anfangstheil her an Grösse zu und scheinen dann wieder abzunehmen. An anderen Präparaten habe ich mich überzeugen können, dass manche Zellen der seitlichen Zellsäule namentlich in den höher oben gelegenen Partien derselben, wo der Fasereintritt (Fig. 4 *n*) beendigt ist, so gross sind, dass sie durch den ganzen Raum der unteren Etage reichen.

Nach rechts schliessen sich auf Fig. 4 an die Zellen der seitlichen Zellsäule (*v*) die chitinogenen Ectoepithelien (*e*) an. Diese sind am Längsschnitt (Fig. 4) flaschenförmige zu Gruppen von dreien vereinigte Gebilde.

Jede Gruppe ist von der nächst grösseren durch einen kleinen Zwischenraum *z* getrennt. Von den drei Zellen je einer Gruppe geht die mittlere in der Regel geradlinig von der Cuticula bis zur Grenze des Bindegewebes, die beiden seitlichen Zellen liegen mit ihrem dünnen Mittelstück der Mittelzelle dicht an, mit ihrem kolbig verdickten Ende aber sind sie divergent nach aussen gerichtet. Der Kern liegt an der Cuticula. Hier bleibt zwischen je zwei kernführenden Zellenenden je einer Zellgruppe ein kleiner secundärer Zwischenraum z^1. Die Zellgruppen bestehen nicht immer blos aus drei, sondern auch manchmal aus vier und fünf Elementen. In diesem Fall verlaufen die beiden mittleren Zellen geradlinig. Da die geschilderte Anordnung an allen Längsschnitten, man mag dieselben frontal oder sagittal legen, sich wiederholt, so geht daraus hervor, dass die Ectoepithelien in blattartig-kreisförmig begrenzten Abtheilungen gruppirt sein müssen. Jedes Blatt muss 3—5 Zellenlagen hoch sein. Die Enden der Blätter stossen dicht aneinander. Zwischen der Mitte der Blätter bleiben längsovale Räume und dies sind eben auf dem Längsschnitt die in Fig. 4 mit dem Buchstaben *z* belegten Spalten. Die Zwischenräume *z* zwischen den einzelnen Blättern werden durch eine helle homogene in Carmin sich nicht färbende Masse ausgefüllt. Die Masse ist unzweifelhaft epithelialer Natur und sie gehört histologisch zu jenen Zwischensubstanzen, die unter Umständen auch zwischen Epithelzellen auftreten und die neuerdings von J. Arnold (Virch. Arch. 1875) mit dem Namen der Kittleisten belegt sind.

An den chitinogenen Epithelzellen der Fig. 4 lassen sich je drei Abschnitte unterscheiden. Erstens ein verdicktes gegen das Bindegewebe gerichtetes kolbiges basales Endstück, zweitens eine dünne Mitte, drittens ein kernführendes etwas verbreitertes cuticulares Ende. Im basalen Endstück ist das Protoplasma feinkörnig und nach Carminfärbung dunkel. In dem Mittelstück findet sich eine ganz homogene Substanz. Gegen die Cuticula hin verbreitern sich die Zellen trichterförmig. Am Anfang des Trichters liegt der Kern. Letzterer verschliesst die Zelle vollständig, so dass das jenseits des Kernes befindliche Zellmaterial von dem diesseits gelegenen ganz und gar getrennt ist.

In dem erweiterten Ende der Zelle findet sich nur noch wenig Zellmaterial von heller Beschaffenheit. Gegen die Cuticula hin hat es keine scharfe Grenze. Indem es mit derselben Masse aus den benachbarten Zellen zusammenfliesst, verbindet es sich zu einer continuirlichen dicht unter der Cuticula gelegenen, schleimähnlichen Begrenzungsschicht. Letztere wird später zu der jüngsten Cuticularschicht, indem sie die Eigenschaft gewinnt, sich in Carmin zu färben und zugleich ein mehr homogenes starres Aussehen annimmt. Man kann sich die Form der chitino-

genen Ectoepithelien am besten dadurch vorstellen, dass man sich auf dem langen und schmalen Hals eines Glaskolbens, wie ihn die Chemiker brauchen, einen Glastrichter aufgeschmolzen denkt, während gerade an der Stelle, wo Trichter und Retorte verschmolzen sind, ein oval geformter, eng anschliessender Pfropf den Retortenhals verschliesst. Der kolbenförmige Boden der Retorte entspricht dem Bindegewebsende der chitinogenen Epithelien, der Hals repräsentirt das verdünnte Mittelstück. Der aufgesetzte Trichter gleicht dem erweiterten cuticularen Ende der Zelle, der längs-ovale Pfropf repräsentirt den Zellkern. Denkt man sich nun noch den Boden der Retorte mit einem grob granulirten Körper, z. B. mit Sand gefüllt, während alle übrigen Theile mit einer wasserklaren Flüssigkeit angefüllt sind, so würde ein solcher Vergleich ein grobes Abbild der verschiedenen Partien einer Ectoepithelzelle des Abschnitts *e* Fig. 4) geben. Die kolbig verdickten und mit granulirtem Protoplasma versehenen Enden der Zellen nehmen ungefähr ein Viertel der ganzen Höhe der Zelle ein, zwei Viertel kommen auf das verdünnte Mittelstück, das letzte Viertel wird von dem trichterförmig verbreiterten, cuticularen Ende eingenommen (der Kern liegt also, wie schon oben erwähnt wurde, zwischen den innern drei und dem äussern einen Viertel).

Die zweite Etage der Fig. 4 zeigt linkerseits den Abdruck der cuticularen Enden derjenigen Ectoepithelien, die auf Fig. 2 mit dem Buchstaben z^1 bezeichnet sind. Die Configuration dieses Abdruckes zeigt in gewissen regelmässigen Abständen helle breitmaschige Flecken *hf*, die in ein dunkles kleinmaschiges Netz *o* eingesprengt sind. Die rechte Hälfte der zweiten Etage wird durch das gefässführende Bindegewebe eingenommen. Dasselbe wird gegen die Abgangsstelle der secundären Kiemenfiederchen durch die obere Grenzmembran *og*, gegen die Ectoepithelien durch die Basement membrane *bg* abgeschlossen. Unter der oberen Grenzmembran liegt der Längsnerv der Kieme *ns*. Die obere Grenzmembran *og* ist zwischen je zwei Kiemenfiederchen mit kleinen Erhabenheiten *ke* besetzt. Letzteren sitzen rudimentäre Bindegewebspapillen *bf* auf.

Zur Vermeidung von Missverständnissen möge hier die Nomenclatur zusammengestellt werden. Die Bezeichnung »secundäres Kiemenfiederchen« wird für die in Fig. 1 und 2 mit den Buchstaben *sF* resp. *sf* belegten, direct vom Kiemenfaden abgehenden Bildungen gebraucht. Tertiäre oder Nebenkiemenfiederchen sind diejenigen kleinen Höcker, die sich von den secundären Kiemenfiederchen ihrerseits wieder erheben (Fig. 3 *sch*). Von diesen tertiären oder Nebenkiemenfiederchen sind jene Bildungen wohl zu unterscheiden, die auf dem Längsschnitt (Fig. 4) sich zwischen je zwei secundären Kiemenfiederchen erheben und deshalb Zwischenkiemen-

fiederchen (Fig. 4 *bf*) heissen mögen. Dieselben Bildungen sind auch auf Fig. 2[1] getroffen und mit den Buchstaben *sch* bezeichnet.

Die dritte Etage (Fig. 4) zeigt rechts die Durchschnitte durch die secundären und durch die Zwischenkiemenfiederchen. Links sieht man dieselben Gebild etangential getroffen. Die Zwischenkiemenfiederchen (*bf* bestehen aus über der Erhebung *ke* der oberen Begrenzungsmembran gelegenen kleinen papillären Fortsetzungen *bf* des Bindegewebes der eigentlichen Kiemenfiederchen. Auf diesem sitzt Ectoepithel mit ausgebildeter Cuticula auf.

Beträchtliche Aenderung tritt in dem Bau der Kieme ein, sobald die Kiemenfäden sich zum gemeinsamen Kiemenlappen vereinigen. Dieser Vorgang soll durch Fig. 5 und 6 illustrirt werden.

Fig. 5 zeigt den Uebergang bei starker Vergrösserung (Schieck Ocl. O. Obj. 7 a. T.), während Fig. 6 einen Gesammtüberblick über die Vereinigung aller Kiemenfäden beider Seiten zu zwei Lappen bei schwacher Vergrösserung (Schieck Ocl. O. Obj. 4 a. T.) darstellt. Letztere Figur ist mit Zugrundelegung einer Photographie, die ich dem Herrn Privatdocenten Dr. Ulzmann in Wien verdanke, von Herrn Dr. v. Heuss aus München, d. Z. in Wien, entworfen. Beiden Herren sage ich hiermit meinen herzlichsten Dank. Der Querschnitt je eines Kiemenlappens im Ganzen (Fig. 6) hat ungefähr die Form eines Halbkreises, dessen eines Ende genommen und winklig nach einwärts gegen das andere Ende hin eingedrückt ist. Von der Mittellinie anfangend sieht man zu jeder Seite der Fig. 6 (unten) noch mehrere vollständig dem Typus der Fig. 2[1] entsprechende isolirte Kiemenfiederchen (rechts 6, links 7); dann fangen dieselben an sich in dem Winkel zwischen Aussen- und Seitenwand mit ihren Nachbarn zu verbinden. Diese Stelle wird an dem freien Kiemenfaden von der seitlichen Zellsäule occupirt; oberhalb des Kiemenlappens haben die seitlichen Zellsäulen aber schon zu existiren aufgehört. Nur ihre Grenzmembranen sowie jene feinen, nervösen Fasern sind übrig geblieben, die vom Kopfe her in die untern Enden der seitlichen Zellsäule eintreten. Der übrige Platz wird durch Ectoepithelzellen der Partie *z* (Fig. 2) eingenommen. Mit dem Aufhören der seitlichen Zellsäule verschwindet auch die letztere deckende Cuticula und die verbreiterten Ectoepithelpartien *z* je zweier benachbarten Kiemenfiederchen berühren einander direct. Ebenso werden durch das Aufhören der seitlichen Zellsäule die beiden Basement membranes der letzteren Fig. 2 (*s T* und *m T*) zuerst ganz nahe an einander gerückt. Dann verschmelzen sie mit einander bis auf jene zwischen ihnen übrig bleibenden Fasern (Fig. 2 *y*) und verbinden sich mit ihren Nachbarn zu einer gemeinsamen Membran, welche diejenige

Partie der Epithelien, die am äussern Rande des Kiemenlappens liegen und der Partie *z* in Fig. 2 entsprechen, von allen übrigen Epithelien wie eine Scheidewand abtrennt.

So entsteht eine in regelmässige Curven verlaufende gemeinsame Basement membrane *bm* (Fig. 6), die durch den ganzen Kiemenlappen der Quere nach von einem Bindegewebscentrum zum anderen hindurchgeht und ihn in zwei Etagen theilt. Die äussere (*a* Fig. 6) besteht aus der Cuticula externa *ce* und der Fortsetzung derjenigen Ectoepithelpartien, die in der Fig. 2 mit dem Buchstaben *z* belegt sind. Die innere *i* enthält alle übrigen Theile des früheren isolirten Kiemenfadens, natürlich mit Ausnahme der bereits beendigten seitlichen Zellsäule. Diese innere Partie (Fig. 6) ist durch abwechselnd kleine (*ke*) und grosse (*ie*) Einschnitte in einzelne Unterabtheilungen zerlegt. Erstere entsprechen dem Einbug zwischen den beiden medialen einander zugewandten Flächen je zweier Kiemenfiederchen und der Grube *e* in Fig. 2. Die grossen Einbuchtungen *ie* dagegen bezeichnen diejenigen Spalten, die in höher oben gelegenen Ebenen die einzelnen freigewordenen, nicht mehr verwachsenen Kiemenfäden von einander trennen. Nur die kleinen Spalten *ke* sind vom Endoepithel ausgekleidet. Die grossen Spalten *ie* dagegen werden vom Ectoepithel überzogen. Die Kiemenfiederchen sind am gemeinsamen Kiemenlappen nur noch ganz schwach in zwei Höckern *h* angedeutet. In sie geht (Fig. 5) eine schwache Fortsetzung *sch* der vereinigten inneren und seitlichen Grenzmembran des Bindegewebscentrums. Auch an der Aussenfläche des Kiemenlappens ist die Zusammensetzung aus verschmolzenen Kiemenfäden durch seichte Längsfurchen gekennzeichnet. Sie markiren sich auf dem Querschnitt als festonartige Zacken. Die Spitzen der Festons correspondiren den höchsten Convexitäten der vereinigten Basement membranen (*bm*). Da ein innerer Einschnitt *ie* und ein äusserer Einschnitt *ae* der Cuticula externa immer mit einander zusammenfallen, so resultirt an den diesen Einschnitten entsprechenden Stellen des Kiemenlappens regelmässig eine beträchtliche Verdünnung der Substanz derselben.

Die histologischen Einzelheiten der Vereinigung der Kiemenfäden zu Kiemenlappen zeigt Fig. 5: *a* ist die äussere Etage, die Cuticula externa ist mit *ce*, der grosse und der kleine innere Einschnitt sind mit *ie* und *ke*, der äussere Einschnitt ist mit *ae* bezeichnet. Die bindegewebigen Verbindungsfestons *bm*, die kleinen, die Stelle der secundären Kiemenfiederchen vertretenden Höcker *h* und deren bindegewebige Grundlage *sch* sind ebenfalls leicht wieder zu finden. Man sieht in allen Bindegewebsfestons (besonders gut in dem von links her ersten Kiemenfadenquerschnitt) die Durchschnitte durch jenen wahrschein-

lich nervösen Faserzug *s z*, der von unten her in die seitliche Zellsäule eintritt. Die Zellen letzterer sind schon verschwunden. Die Querschnitte durch die zur Zellsäule gehenden Fasern nehmen nur einen Theil des Raumes ein, den früher die ganze seitliche Zellsäule, als sie noch intact war, für sich beansprucht hat. Der Rest des Raumes wird durch die Ectoepithelpartie *z* occupirt, die sich nach beiden Seiten hin verbreitert und deren Querschnitt nunmehr die Form eines Fächers hat. Die Zellen haben meistens eine Kegelform mit breiter gegen die Cuticula hin gerichteter Basis und spitzem gegen das Bindegewebscentrum hin schauenden Ende. Dabei sind sie derart gebogen, dass ihre spitzen Enden bis zum ersten Drittel der Zellen geradlinig verlaufen und eng an einanderliegen, während die übrigen $^2/_3$ jederseits ein System in einander geschachtelter, nach einem Fusspunkt zuströmender, gegen die Mittellinie concaver Bögen beschreiben.

An den Verbindungsstellen der Kiemenfäden bleibt entsprechend dem äusseren Einbug *ae* in dem Ectoepithel des Kiemenlappens eine kleine Lücke *s* frei, die nur von heller Kittsubstanz erfüllt ist. Das Bindegewebscentrum hat in Fig. 5 an dem linken Kiemenfaden noch dieselbe Gestalt wie auf Fig. 2. Mehr nach rechts ist es in die Länge gezogen, so dass es schliesslich zu einem ganz schmalen Rechteck wird, im Uebrigen aber all seine Eigenthümlichkeiten beibehält. Nur verbleibt das Gefäss nicht mehr in der Mitte, sondern rückt nach oben gegen den Nervenstamm, dicht unter welchem es schliesslich definitiv zu liegen kommt.

Eine weit bedeutendere Umänderung erleidet die den grossen inneren Einschnitt überkleidende Ectoepithelpartie, die von dem Punkte *ie* bis zum Punkte *u* reicht. Sämmtliche Zellen derselben klären sich. Ihre Kerne werden ganz dunkel homogen und rücken dicht an die Cuticula heran. Die Grösse der Zellen wechselt der Art, dass die grössten Zellen immer in der Mitte des den Einschnitt *ie* begrenzenden Seitenrandes liegen. Von da an nehmen sie nach beiden Seiten hin an Grösse rasch und gleichmässig ab. Die Verbindungsstelle *s* überziehen sie als kleine niedrige Elemente, die aber noch immer höher als breit und deutlich kernführend sind. Gegen den Beginn des Endoepithels hin (also gegen den Umschlagspunkt *u*) nehmen sie ebenfalls gleichmässig, aber nicht so stark ab. Am Umschlagspunkt *u* angekommen verwandeln sie sich mit allmäligem Uebergang in ganz niedrige Endoepithelien. Die Cuticula interna überzieht als dünnes schleierähnliches Häutchen die Zellen des kleinen Einschnitts *ke* saumartig. Der die innere Etage bekleidende Abschnitt der Cuticula externa *ce* verdickt sich am Grunde des grossen inneren Einschnitts *ie*. Besonders auffallend gegen die Umschlagsstelle *u* hin nimmt die Cuticula externa an Dicke ab.

Schreitet man am Kiemenlappen nach hinten gegen seine Kopfanheftung hin fort, so erhält man schliesslich ein Bild wie Fig. 7. Die beiden Kiemenlappen, deren Durchschnitt unregelmässig nierenförmig ist, werden durch ein dünnes *U*-förmiges Verbindungsstück zusammengehalten, welches sich jederseits in den Hilus der nierenförmigen Figur inserirt. Es stellt den Anfang des eigentlichen Wurmkörpers, den sogenannten Kopf, an dem die Kiemenlappen wie zwei seitliche Flügel angeheftet sind, dar. Jederseits nach innen von den beiden Kiemenlappen hängen (Fig. 7) noch zwei kleinere Querschnitte *stik*. Zwei gleichbeschaffene Querschnitte waren auch schon auf dem der Zeichnung Fig. 6 zu Grunde liegenden Präparate zu sehen, sind aber auf dieser Figur ausgelassen worden, um den Ueberblick über die ohnehin ziemlich complicirten Vorgänge, die bei der Vereinigung der Kiemenfäden zum Kiemenlappen eintreten, zu erleichtern. Diese beiden Querschnitte gehören nicht mehr zu dem System der eigentlichen Kieme, deren Schilderung die vorliegende kleine Arbeit gewidmet ist, sie sollen deshalb hier nicht beschrieben werden, sondern in Gemeinschaft mit dem Kiemendeckel und den Anfangstheilen des Kopfes in einer folgenden Abhandlung behandelt werden. Ferner ist auf der Fig. 7 noch der Querschnitt durch den bekanntlich sehr dünnen Anfang des Serpula-Halskragens *sc* mitgezeichnet worden. Letzterer soll ebenfalls nicht hier, sondern erst in der folgenden Arbeit behandelt werden. Auf der rechten Seite der Fig. 7 sieht man in *kf* noch einen mit allen wesentlichen Attributen versehenen Kiemenfaden. Nur ist sein inneres Ende nicht mehr frei und trägt keine Kiemenfiederchen mehr, sondern ist bereits mit der in beide Kiemenlappen ausstrahlenden Masse des *U*-förmigen Querstücks *k* verschmolzen. Dies geschieht folgendermassen (Fig. 7): die Ectoepithelpartie z^1 setzt sich vermittelst des Uebergangsstücks z^2 in die Ectoepithelpartie z^3 fort, welche die Concavität des *U*-förmigen Verbindungsstücks der beiden Kiemenlappen überkleidet. Letztere Zellen z^3 sind sehr schmal, regelmässig und geradlinig von aussen nach innen gestellt und überall von gleichen Dimensionen, der Kern der Zellen ist unverhältnissmässig klein und fast punktförmig. Er liegt ziemlich dicht unter der Cuticula. An einer Stelle x auf der linken Seite der Figur 7 werden die Ectoepithelien z^3 plötzlich ganz niedrig. Sie haben hier noch nicht die Hälfte der Höhe der übrigen Ectoepithelzellen z^3. Der Grund für die Erscheinung ist darin zu suchen, dass hier die oberste Spitze des oberen Schlundganglion *og* getroffen ist, von dem man auf Fig. 7 noch einen der Kiemenfadennerven *on* nach links hin ausstrahlen sieht, während ein anderer Nervenstamm *ns* dicht daneben nach rechts hin getroffen ist. Ueber dem oberen Schlundganglion (Fig. 7) besitzen

die chitinogenen Ectoepithelien eine eigenthümliche rothbraune Färbung der Kerne. Diese Thatsache scheint insofern nicht bedeutungslos, als bekanntlich an dieser Stelle bei den Larven der Spirorbis die Sehorgane gelegen sind. Es ist im hohen Grade wahrscheinlich, dass die pigmentirten Kerne der Ectoepithelien, die am Punkt *x* (Fig. 7) noch beim fertigen Thiere vorhanden sind, die Reste des Augenpigments der Larve darstellen. Jede einzelne Ganglienzelle des oberen Schlundganglion ist in einem besonderen Fache der das ganze obere Schlundganglion umhüllenden bindegewebigen Grenzmembran gelegen. Letztere strahlt auf das mannigfaltigste septumartig in das Innere des Ganglions hinein. Nachdem die Ectoepithelpartie z^3 die Spitze des oberen Schlundganglions bei *x* überschritten hat, setzt sie sich auf der anderen Seite wieder in das Ectoepithel des linken Kiemenlappens *z* fort. Hier wird sie zum zweiten Mal grösser und nimmt alle die Charaktere an, die die Partie z^1 auf der rechten Seite der Figur hatte. Am äusseren Rande des Kiemenlappens geht dann die Ectoepithelpartie *z* in das Ectoepithel der äusseren Etage *z* über, das ganz dieselben Charaktere hat wie die entsprechende Partie in Fig. 5 und 6. An der convexen Seite des Verbindungsstückes verschmächtigt sich dann das sehr hohe Ectoepithel *z* wieder zu dem sehr niedrigen z^5 und dieses geht seinerseits auf die Aussenwand des rechten Kiemenlappens über, womit die Continuität der Ectoepithelumrandung hergestellt ist. Wenn das Ectoepithel des Verbindungsstückes in das Ectoepithel des Kiemenlappens übergeht, verändert es regelmässig seine Dimensionen, an der Convexität mit jähem Wechsel, an der Concavität dagegen sehr allmälig.

Die verborgene Lage des Kopftheils des Wurmes, der entweder immer in der Röhre versteckt bleibt, oder zum mindesten doch stets durch die beiden Kiemenlappen geschützt erscheint, lässt die geringe Ausbildung des Ectoepithels auf dem *U*-förmigen Verbindungsstück beider Kiemenlappen gerechtfertigt erscheinen. Ebenso wie das Ectoepithel verhält sich auch die Cuticula. Sie setzt sich auch ihrerseits ununterbrochen von den Kiemenfäden *ce* auf den Kopf fort. Nur wird sie an denselben bedeutend dünner. Die Verkleinerung der Dimensionen der Ectoepithelien und der Cuticula bei ihrem Uebertritt von dem Kiemenlappen auf den Kopf erfolgt in gleichem Tempo. Die Verdünnung der Cuticula tritt also an der Concavität des Verbindungsstückes nicht plötzlich, sondern gradatim, an der Convexität dagegen ganz jäh ein (Fig. 7).

Das Bindegewebscentrum des einen auf Fig. 7 noch vorhandenen freien Kiemenfadens *kf* setzt sich in eine dünne Bindegewebslage *bg* fort, welche als mittleres Bindegewebsblatt zwischen Ectoderm z^3 und Entoderm *ed* hinzieht. In ihm ist als ein kleiner Vorsprung desselben

das obere Schlundganglion *og* gelegen und ist Letzteres ebenso von den Basement membranen des Bindegewebes begrenzt, wie seiner Zeit die seitliche Zellsäule. Das obere Schlundganglion, von dem hier nur links die oberste Spitze zu sehen ist, führt Ganglienzellen mit wasserklarem Protoplasma, während die Zellen der seitlichen Zellsäule ein granulirtes und durch ihre Dunkelheit ausgezeichnetes Protoplasma besitzen. Durch die Verbindung der Bindegewebscentren der einzelnen Kiemenfäden sind letztere mit einander ebenso an ihrer inneren Peripherie vereinigt als sie auf Fig. 5 und 6 mit ihren äusseren Enden eine Verwachsung eingehen. Dadurch sind die früher zwischen ihnen befindlichen überall freien Spalten (Fig. 5 und 6 *ie*) zu Binnenhöhlen (Fig. 7 *bh*) geworden. So kommt eine Verwachsung aller früher getrennten Kiemenfäden zu einem soliden Lappen zu Stande, der nur noch aus Bindegewebscentrum, umhüllenden Ectoepithel und Cuticula besteht (*y* Fig. 7). Die vollständige Verschmelzung der einzelnen Kiemenfäden tritt an der convexen Seite des Kopfes weit früher ein, als an der concaven. Dadurch kommt es, dass auf Fig. 7 die Zahl der einzelnen Binnenhöhlen eine bedeutend geringere geworden ist, als nach dem Querschnitt (Fig. 6) zu erwarten wäre, und dass ausserdem die Binnenhöhlen von der Medianebene lateralwärts beständig an Ausdehnung abnehmen. In dem gemeinschaftlichen Lappen *y* sieht man die Durchschnitte durch die Nerven der Kiemenfäden. Und diese sind Anfangs noch getrennt, sehr bald aber zu gemeinsamen Stämmen verbunden n^1 (links). Das Bindegewebe, welches zwischen Ectoderm und Entoderm *e d* hinzieht und den Darm *ed* von der Bauch- und Rückenseite her abschliesst zeichnet sich durch einen reichen Gefässkranz *k* aus. Die Binnenhöhlen *bh* sind von einem Epithel ausgekleidet, das demjenigen gleicht, welches auf Fig. 5 und 6 die (den Binnenhöhlen entsprechenden) inneren Einschnitte *ie* der inneren Etage überzieht. Ebenso besitzen sie selbstverständlich die Kiemenfiederchen Fig. 7). Allerdings haben sie lange nicht mehr die Grösse, die sie in Fig. 2 besessen haben. In Fig. 5 und 6 waren dieselben schon zu niedrigen Höckern *h*, bestehend aus Endo- und Ectoepithel, Cuticula interna und externa und einer das Epithel tragenden dünnen Fortsetzung der bindegewebigen Grenzmembran *sch* reducirt. Indem letztere sich mit ihren Nachbarn verbindet, kommt es zur Verwachsung der inneren Enden der Kiemenfäden. Dadurch werden die zu niedrigen Höckern reducirten Kiemenfiederchen von dem Reste des Kiemenlappens abgehoben und indem sie sich unter einander und mit den gleichnamigen Gebilden des anderseitigen Körpertheils verbinden, zu einem gemeinsamen, von Endoepithel und Cuticula interna bekleideten Rohr (*ed* Fig. 7) zusammengebracht. Dieses Rohr bildet den Anfang des Verdauungstractus.

Die Genese des Rohres erklärt es, warum der Anfang des Verdauungstractus bei Serpula (Fig. 7 auf der rechten Seite), mit einzelnen papillären Vorsprüngen *d* besetzt sein muss. Es sind diese Vorsprünge *d* eben nichts weiter als die Reste der früheren Kiemenfiederchen und entspricht der Einschnitt *ke* zwischen je zwei Papillen natürlich dem sogenannten kleinen Einschnitt der inneren Etage (*ke* Fig. 5 und 6). Auch ergiebt sich aus der Thatsache, dass diese kleinen Einschnitte *ke* der Einbuchtung *e* in Fig. 2 entsprechen, mit Nothwendigkeit die Folgerung, dass dieselben immer zwischen je zwei Binnenhöhlen *bh* gelegen sein müssen. Die Endoepithelien des nunmehrigen Darmrohrs erleiden gegenüber der in Fig. 5 und 6 gegebenen Schilderung keine wesentliche Veränderung. Auch die Cuticula interna bleibt im Anfangstheil des Verdauungstractus ebenso beschaffen, wie sie schon in Fig. 2 war.

Damit ist dasjenige beendet, was ich über die Kiemen der Serpula mittheilen wollte. Es soll nur noch auf einen Punkt aufmerksam gemacht werden, der möglicherweise in Bezug auf die neuerdings namentlich von Semper, Kowalevsky u. A. vielfach discutirte Frage der Verwandtschaft der Würmer mit den Wirbelthieren von Interesse sein könnte. Vor kurzer Zeit haben gleichzeitig und unabhängig von einander zwei Autoren Moldenhauer (Centralblatt 1876 und Morph. Jahrbuch, III. Bd., I. Heft, p. 106) und Urbantschitsch (Untersuch. aus dem Wiener embryolog. Instit. 1877) die Thatsache aufgedeckt, dass die Anlage der Tuba Eustachii und der Trommelhöhle anfänglich durch eine Ausstülpung der primären Mundbucht (Ectoderm Moldenhauer), resp. des Darmcanals (Entoderm Urbantschitsch) gebildet werde, während der äussere Gehörgang in seiner ersten Gestaltung den nicht obliterirten Theil der ersten Kiemenspalte darstellt, oder mit anderen Worten: der schallleitende Apparat des Ohres baut sich aus zwei einander entgegenwachsenden Ausstülpungen auf, von denen die eine der Mundhöhle, die andere dem System der Kiemenspalten angehört. Ich kann die Angaben, in der Form wie sie Moldenhauer ausgesprochen hat, bestätigen, und füge zur Erläuterung eine Abbildung eines Querschnittes durch einen Kaninchenembryo von 2 cm Körperlänge bei (Fig. 8). Der Schnitt ist am unteren Ende der Medulla oblongata geführt, die Decussatio pyramidum *dp* erkennt man schon in den ersten Anfängen. *o* ist das Occipitale basale, *ot* ein Stück des Petrosum, in dem man den Durchschnitt durch einen Bogengang sieht. *n* ist die Nasenhöhle mit dem am vorderen Ende der Nasenhöhle befindlichen verdickten Riechepithel. *sn* ist das Septum narium, *c* ist ein Knorpelstück des Primordialcraniums, aus dem später Stücke des Gaumentheils des Oberkiefers hervorgehen werden. *cc* ist die Nasenrachenhöhle, *hh* ein

in die Nasenrachenhöhle einmündender Gang (Stück der Highmoreshöhlenanlage) aus der lateralen Nasenpartie. *io* ist die Anlage des Jacobson-schen Organs, *ik* diejenige der beiden das Jacobson'sche Organ halbkreisförmig nach innen umgreifenden Knorpelspangen. (Jacobson'sche Knorpel nach Kölliker, Festschrift zu v. Rinecker's Jubiläum 1877.) Sie sind jetzt noch nicht verknorpelt, sondern bestehen erst aus einem etwas dichteren Bindegewebe. Von der Mundhöhle erstreckt sich ein langer schmaler Spalt *te* nach aussen und hinten. Er ist die Anlage der Tuba Eustachii. Sein Ende, das ausserhalb des Bereiches des hier gezeichneten Querschnitts fällt, erweitert sich und wird zur Paukenhöhle. Der Ausstülpung der Mundhöhle wächst von aussen her eine Einbuchtung der äusseren Haut *mae* entgegen. Diese Einbuchtung ist der Meatus auditorius externus. Derselbe stellt ursprünglich eine nicht verwachsene Stelle der ersten Kiemenspalte dar. Es ist besonders bemerkenswerth, dass die Richtung der Tuba Eustachii einerseits, und die des Anfangsstückes des äusseren Gehörgangs andererseits eine derartige ist, dass, würden sie sich geradlinig verlängern, beide nie direct aufeinandertreffen können, sondern immer seitlich bei einander vorübergehen müssen. Das Territorium x, welches zwischen den Enden beider Gänge bleibt, zeigt das Terrain an, aus welchem sich (in anderen Ebenen) das Material für die Gehörknöchelchen und für das Trommelfell herausdifferenzirt. Vergleicht man nun den Querschnitt durch den Kopf der Spirorbis Fig. 7 mit dem Querschnitt durch den Kopf eines Kaninchenembryo Fig. 8, so ergeben sich einige nicht uninteressante Vergleichungspunkte, auf die hier schliesslich noch die Aufmerksamkeit gelenkt werden soll. Stellt man sich nämlich das Lumen des Entodermrohrs *ed* der Fig. 7 bedeutend in der Mittellinie nach vorn erweitert vor, während das hintere concave Begrenzungsstück der Darmwand concav bleibt, so wird das Darmlumen aufhören ein Spalt zu sein und sich zu einem länglichen Viereck (wie in Fig. 8) erweitern. Die Seitenränder dieses Vierecks werden Vorsprünge und Vertiefungen, die den Entodermpapillen (*d* Fig. 7) entsprechen, aufweisen, genau so wie dies auf den Seitenrändern des Mundhöhlenlumens der Fig. 8 *I, II, III, IV, V* mit den Lücken *1, 2, 3, 4*, und den dazwischen gelegenen Vorsprüngen der Fall ist. Die hinterste, am meisten nach der Rückenseite zu gelegene Vertiefung des viereckig gewordenen Darmlumens wird am längsten und am tiefsten sein, denn nach der Rückenseite hin bleiben ja die Kiemenfäden der Serpula am längsten frei. So wird hier eine Vertiefung entstehen, welche sich zu den übrigen kleinen Vertiefungen der Mundhöhle verhält, wie auf Fig. 8 die Tuba Eustachii *t E* zu den jederseits vor ihr gelegenen kleinen Einbuchtungen 2 und 3. Das obere Schlundganglion endlich liegt

auf Fig. 7 zwar seitlich, auf weiter nach unten gelegenen Ebenen dagegen wird es nicht mehr die durch die schräge Schnittführung bedingte unilaterale Position haben, sondern natürlich ebenso in der Mittelebene liegen, wie die Medulla oblongata in Fig. 8. Was die einzelnen Kiemenspalten anbetrifft, so wird natürlich die Spalte zwischen dem ersten und zweiten Kiemenfaden (in Fig. 7 diejenige Spalte, auf der der Buchstabe *ik* rechterseits steht) am längsten sein, da ja die Kiemenspalten der Serpula von der Convexität des Verbindungsstückes her gegen die Concavität verschwinden. Diese am längsten erhalten gebliebene Kiemenspalte *1k* wird sich nach dem Schwunde der übrigen Kiemenspalten auf dem gesammten Serpulakopf-Querschnitt ebenso verhalten wie in Fig. 8 der Meatus auditorius externus. Seitlich und etwas nach hinten von der ersten Kiemenspalte *1k* liegen auf unserer Fig. 7 die beiden Querschnitte *stik*. Dieselben verwachsen, wie in einer folgenden Arbeit gezeigt werden soll, dicht unter der Querschnittsebene der Fig. 7 mit dem am meisten nach dem Rücken gelegenen ersten Kiemenfiederchen *kf*. Nachdem sie die Verwachsung eingegangen sind, zeigt sich dasselbe Verhalten des ersten Kiemenfiederchen zu der ersten Kiemenspalte *1k*, das die Ohrmuschel der Säugethiere auf Fig. 8 und die hintere Wand des Meatus auditorius externus zum Lumen des äusseren Gehörganges aufweist. Das zweite Kiemenfiederchen *2k* der Serpulakieme springt (Fig. 7) mit seiner innersten Spitze *is* etwas gegen den Querschnitt *stik* vor und hat somit ein Verhalten zur ersten Kiemenspalte, wie dasjenige des Tragus (*tr* Fig. 8) zum äussern Gehörgang. Ausserdem lassen sich möglicher Weise auch die Verhältnisse des Ganges (*hh* Fig. 8), sowie der Einschnitt an der Nase (Fig. 8 *mnm*), der der Anfang des Meatus narium medius ist, mit den Kiemenspalten der Serpula vergleichen. Fig. 8 zeigt vier Einschnitte der Seitenwand der Mundhöhle, die mit den arabischen Ziffern *1*, *2*, *3*, *4* belegt sind. Diesen entsprechen fünf bindegewebige Erhebungen *I*, *II*, *III*, *IV*, *V*, während aussen sich vier kleine Einbuchtungen der Seitenwand des Kopfes *1'*, *2'*, *3'* und *4'* zeigen. Es unterliegt keiner Schwierigkeit diese Verhältnisse mit den vier hintersten Kiemenspalten der Spirorbis (Fig. 7) in Parallele zu setzen. Auch der eigenthümliche medullarwärts concave Querschnitt des Occipitale (Fig. 8), sowie die nach vorn gerichtete Convexität des Pallatinalantheils des Oberkiefers (*c* Fig. 8) gewinnt durch den Vergleich des letzteren mit dem Bindegewebe des vorderen concaven Verbindungsstückes (*k* Fig. 7), des ersteren mit dem des hinteren convexen Verbindungsstückes (*k* Fig. 7) eine eigenthümliche Beleuchtung. Es liegt mir fern aus der soeben angedeuteten Analogie der beiden Querschnitte Fig. 7 und 8 die Consequenz ziehen zu wollen, dass das obere Schlundganglion der Serpuliden der Medulla oblongata der Wirbelthiere entspricht,

sowie dass das, was bei den Wirbelthieren Gehirn genannt wird, bei den Würmern überhaupt noch nicht existire, sondern dass deren Kopf mit Bildungen, welche dem Occipitalring der Wirbelthiere homolog sind, beginne und dass deshalb auch ihr Verdauungstractus an einer Stelle ausmünden kann, welche etwa der Rautengrube der Wirbelthiere entspricht. Wenn derartige vorläufig rein hypothetische Speculationen sich bewähren sollten, so müsste die Bauchganglienkette der Anneliden den sympathischen Grenzstrang der Wirbelthiere repräsentiren, ein eigentliches Rückenmark würde den Anneliden fehlen, ebenso wie ihnen das Gehirn abgeht. Die Würmer wären dann gleichsam Wirbelthiere, denen man Rückenmark und Gehirn nebst Wirbelrohr und Kopf genommen hat. Nur denjenigen Theil des Centralnervensystems, der der Medulla oblongata entspricht, hätte man ihnen gelassen. Aber ich bin, wie gesagt, weit entfernt, dergleichen Dinge zu behaupten und ich will nur auf die Möglichkeit aus dem Querschnitt solche Consequenzen zu ziehen hingedeutet haben.

Die Vergleichung des Nervensystems der Vertebraten und Anneliden ist neuerdings vielfach ventilirt worden. A. Kowalevsky (Archiv für mikroskopische Anat. XIII, 2. p. 200) homologisirt das ganze über der Chorda liegende Nervensystem der Wirbelthiere dem ganzen Nervensystem der Würmer, Gehirn und Bauchseite zusammengenommen. Er hält aber das Gehirn der Wirbelthiere und Wirbellosen nicht für einander entsprechende Theile. Diese Gebilde seien nur soweit homolog als dieselben Theile des allgemeinen Nervensystems sind, aber nicht in einzelnen Partien. Kowalevsky benutzt die von ihm und Balfour entdeckte Thatsache des ursprünglichen Zusammenhanges von Darm und Nervenrohr der Wirbelthiere um die Hypothese aufzustellen, dass vielleicht solche Thierformen existiren, welche ein dem Nervenrohr der Wirbelthiere homologes Rohr besitzen, das aber eine andere nicht nervöse Function erfüllt, z. B. ein Theil des Darmcanals ist. Andererseits meint Kowalevsky, dass man auch die Bildung des Nervenrohrs der Wirbelthiere als Folge der starken Entwicklung der Medullarplatten betrachten könne. Semper (Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen) identificirt das Bauchmark der Anneliden mit dem Rückenmark und Gehirn der Wirbelthiere und betrachtet das obere Schlundganglion der Würmer vermuthungsweise als etwas den Spinalganglien der Vertebraten Homologes. Dohrn (Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels) homologisirt das Kopfganglion der Anneliden dem gesammten Gehirn der Wirbelthiere und versetzt die ursprüngliche Mundöffnung der Wirbelthiere in die Fossa rhomboidea.

Der Gedanke, die Kiemen der Anneliden den Kiemen der Wirbelthiere zu homologisiren, findet sich schon bei Semper (Die Verwandtschaftsbe-

ziehungen der gegliederten Thiere. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. III). Zuvörderst giebt Semper, indem er auf p. 252 und 253 seiner Arbeit den Kiemenbüschel der Serpuliden dem Kiementheil des Schlundkopfes einer Polynoe oder einer Nephtys vergleicht, eine kurze Beschreibung der Structur des Kopfes aller Sabelliden, welche in nuce fast vollständig der oben von mir gegebenen Schilderung meiner Fig. 7 entspricht. Die Identität zwischen der Beschreibung Semper's und der meinigen wird dadurch nicht gestört, dass bei der von mir untersuchten Spirorbis die Knorpelstränge fehlen, während Semper sich hauptsächlich auf die Sabellidenkieme stützt, der bekanntlich ausnahmslos ein Knorpelzellgerüst zukömmt. Histologisch ist ja bekannt, dass die verschiedenen Arten der Bindesubstanzen: Knorpel, Knochen, gewöhnliches Bindegewebe einander an homologen Organen verschiedener Thierspecies substituiren können. Mithin kann es nicht auffallen, wenn bei Spirorbis die Knorpelzellen durch gewöhnliches Bindegewebe ersetzt werden.

Dann zieht Semper auf p. 310 l. c. die oben auch von mir ausgesprochene Parallele zwischen der Kieme der Tubicolen und derjenigen der Wirbelthiere in folgender Weise: »Man hat in der symmetrischen Einsenkung zweier — oder mehrerer Kiemengänge und ihrer Theilnahme am Aufbau des neuen Kopfdarms den Typus der Kiemenbildung der Anneliden zu sehen. — Derselbe Typus aber kommt auch bei den Wirbelthieren vor; auch bei diesen vereinigen sich die Kiemenspalten mit dem Abschnitt des Kopfdarms, der aus dem eigentlichen Entoderm hervorgeht, und mit dem eigentlichen Mundtheil.« Endlich bespricht Semper zwei gegen diese Anschauung mögliche Einwendungen, nämlich 1., dass die Kiemenspalten der Wirbelthiere nicht an der Neuralseite, sondern an der Cardialseite liegen und 2., dass sie in grösserer Zahl und an anderer Stelle vorkommen, als bei den Naiden. Den ersten Einwand entkräftet Semper durch den Hinweis darauf, dass die Einsenkung der beiden Kiemengangwülste aus dem Seitenfelde her erfolgt, dessen Lage bei den Anneliden ungemein schwankend ist, indem es bald mehr dem Nervensystem nahe, bald mehr dem Rücken zugewendet liegt, je nachdem die cardiale oder die neurale Muskulatur stärker entwickelt ist. Es könnten also auch wohl ebensogut die beiden Kiemengänge mehr auf der Cardialseite des Seitenfeldes entstehen — und damit wäre in Bezug auf den Ort ihres Auftretens die Uebereinstimmung mit den Kiemenspalten der Wirbelthiere nachgewiesen.

»Diese Annahme erscheint um so weniger ungereimt, — fährt Semper wörtlich fort — als thatsächlich der Kiemenkorb der Sabelliden Verhältnisse bietet, welche sich in Bezug auf die Lage der Kiemenspalten an die der Wirbelthiere aufs Engste anschliessen. Denn vom Schlund

der Sabelliden entspringt ein Paar von Canälen, welches in ein complicirtes System von Canälen und Hohlräumen übergeht, die, ganz an der Peripherie des Kopfes liegend, sich in Spalten an der Cardialseite und den beiden Seitentheilen des Kopfes öffnen. Denkt man sich den Halskragen der Sabelliden weit nach vorn über den Kopf hin vorgezogen, so würden diese äusseren Oeffnungen des Kiemenkorbes sich genau, wie bei Knochenfischen, in eine von der Hautduplicatur gebildete äussere Kiemenhöhle öffnen.«

Den zweiten Einwand widerlegt SEMPER, soweit er die Lagedifferenz betrifft, durch den Hinweis darauf, dass bei den Anneliden das dorsale Schlundganglion und das Vorderende des Bauchmarks an kein bestimmtes Kopfsegment gebunden sind, und es z. B. bei Lumbricus am ausgebildeten Thier viel weiter zurückliegt als beim Embryo.

Aber auch die Einzahl der Kiemenspalten kann nach SEMPER nicht als Gegenargument verwandt werden, da man 1) ja auch bei Wirbelthieren sehr bedeutende Schwankungen in der Zahl der Kiemenspalten trifft, und da 2) man auch unter Wirbellosen, z. B. bei Balanoglossus hin und wieder eine grosse Zahl von echten Kiemenspaltenpaaren hinter dem Kopfe und dem ventralen Ganglion findet.

Die der vorstehenden kleinen Arbeit zu Grunde liegenden Präparate wurden während eines kurzen Aufenthaltes in Wien im Jahre 1876 im Laboratorium des Herrn Professor SCHENK angefertigt. Es gereicht mir zum besonderen Vergnügen, Herrn Professor SCHENK für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir die Hülfsmittel seines Instituts zur Verfügung stellte, hiermit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Berlin, im August 1878.

Nachschrift.

Neuerdings an Fröschen, Hühnchen- und Kaninchenembryonen angestellte Untersuchungen haben das für die vorliegende Frage nach der Homologie der Wirbelthiere und Wirbellosen, wie mir scheint, nicht unwichtige Resultat ergeben, dass bei ersteren der später prächordal gelegene Theil der Basis cerebri ursprünglich frontal gelegen ist und die primitive Lamina terminalis des Medullarrohres bildet. Zu gleicher Zeit stösst die Anlage des späteren Dorsum ephippii und die in ihr liegende Chordaspitze direct an das Ectoderm der Stirnwand (Frösche, Säuge-

thiere) oder ist von letzterem nur durch eine ganz kleine chordalose Mesodermansammlung getrennt (Hühnchen). Letztere setzt sich dann in gleichbleibender Stärke als Stirntheil des ursprünglichen Kopfplattengewebes vor der primären Lamina terminalis des Gehirns nach oben aufsteigend fort, so dass auch in diesem Falle die Chorda so weit reicht als die primäre Basis cerebri. Durch überwiegendes Wachsthum der Deckentheile der Hirnbläschen wird die primäre Stirnwand des Gehirns sehr bald um 90° nach unten dislocirt, so dass sie aus der senkrechten Lage in die horizontale zu liegen kommt. Aus diesem horizontal umgebogenen Theil wird nun der ganze prächordale Abschnitt der Basis cerebri. Dabei machen sich zwei Einfaltungen der Substanz geltend; aus der hintern wird das Infundibulum, aus der zunächst davor gelegenen die Sehnervenkreuzung. Der ursprünglich (bei Säugethieren und Vögeln vor der primären Lamina terminalis des Gehirns gelegene Stirntheil des Kopfplattengewebes macht die Dislocation der hinter ihm gelegenen Hirntheile mit und kommt wie diese dadurch aus der frontalen in die horizontale Lage; er stellt schliesslich den prächordalen Abschnitt der Basis cranii und die Grundlage für das Gesichtsskelet dar.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX.

Fig. 1 stellt einen Kiemenfaden einer Serpula bei Schieck Ocl. O. Object 1 a. T. dar (Diamant-Fuchsinpräparat, Canadabalsam).

x, das blattförmige, zugespitzte Ende des Kiemenfadenschaftes,
i, Einkerbungen in der Cuticula des Kiemenfadenschaftes,
c, die Cuticula externa (äusserer Theil),
z, die Zellenschicht unter derselben,
b, der gesammte Kiemenfadenschaft,
g, die Gefässschicht desselben,
c^1, die Cuticula externa (innerer Theil),
s F, die secundären Kiemenfiederchen,
i T, der innere gefässführende Theil eines Kiemenfiederchens,
ä T, der äussere cuticulare und epitheliale Theil eines solchen,
α α, Linie, in der Figur 2 geschnitten ist,
ä L, äusserer } Längsstreifen der Zellschicht *z*,
i L, innerer }
n, Längsnervenstamm des Kiemenfadens.

Fig. 2. Querschnitt durch einen Kiemenfaden mit davon abgehenden Kiemenfiederchen. SCHIECK Ocl. O. Object 7 a. T.

sf, Kiemenfiederchen,
x, Punkt, an dem sich das Epithel der Innenfläche der Kiemenfiederchen verdickt, um den Eingang in die Bucht *e* am innern Rande des Kiemenfadenschaftes zu schützen,
m, Längsmuskeln des Kiemenfadens,
b, Bindegewebscentrum desselben,
vF, Verstärkungszüge, die von dem äussern Rande der um das Bindegewebscentrum herumgelegten structurlosen Grenzmembran nach rechts und links von dem centralen Gefäss *g* ausstrahlen,
y, Stelle, in der seitlichen Zellsäule, wo ein wahrscheinlich nervöser Faserstrang sich einsenkt,
e^1, Einbuchtung des Seitenrandes *sR* des Kiemenfadenschaftes vor der seitlichen Zellsäule *v*,
e^2, Einbuchtung hinter derselben,
z, die grossen chitinogenen Epithelien am äussern Rande des Kiemenfadenschaftes zwischen den beiden Zellsäulen,
r, äusserer Rand des Bindegewebscentrums und Anfangspunkt der Ausstrahlungen der bindegewebigen Grenzschicht nach innen und aussen zur Umhüllung der seitlichen Zellsäule,
n, Nervenstamm des Kiemenfadenschaftes,
g^1, in die Kiemenfiederchen sich fortsetzendes Gefäss,
sR, Seitenrand des Kiemenfadenschaftes,
äR, äusserer Rand,
t, Uebergangsstelle der Ectoepithelien des Kiemenfadenschaftes in die Ectoepithelien der Kiemenfiederchen,
u, Umschlagsstelle des Ecto- in das Endoepithel,
vv, Uebergangspunkt des Endoepithels des Kiemenfiederchens in das Endoepithel des Kiemenfadenschaftes.

Fig. 2¹. Ein ähnlicher Querschnitt wie Fig. 2. Diese Figur ist dazu bestimmt, das Verhalten der Epithelien an denjenigen Stellen des Kiemenfadens zu zeigen, die zwischen den Abgangspunkten je zweier Kiemenfiederchen gelegen sind, ausserdem soll die seltener vorkommende Art der Anordnung der Ectoepithelabtheilung *z* durch die Abbildung demonstrirt werden.

1, die Ectoepithelzellen der Partie *z*, die gerade von innen nach aussen gehen,
2, diejenigen Zellen, deren Convexität lateralwärts schaut,
3, diejenigen Zellen, deren Convexität medialwärts schaut,
sch, Scheidewände zum Ansatz der chitinoiden Epithelien. Diese Scheidewände gehen von der verdichteten Grenzlage des Bindegewebscentrums rechts und links von dessen innerem Rande aus,
u, Umschlagsstelle des Ecto- in das Endoepithel,
e, mittlere Einbiegung am Innenrande des Kiemenfadens.

Fig. 3. Querschnitt durch ein Kiemenfiederchen senkrecht auf die Längsachse desselben.

b, Bindegewebscentrum,

g, Gefäss in demselben, stets an dem basalen Rand gelegen, Capillare,
sch, Scheidewände zum Ansatz der chitinoiden Epithelien. Diese Scheidewände gehen von der verdichteten Grenzlage des Bindegewebscentrums rechts und links von dessen vordern Rande aus.

Fig. 4. Die Figur stellt einen sagittalen Schrägschnitt durch einen Kiemenfaden bei Schieck Ocl. O. Object 7 a T. dar.

o, Oberfläche des Chitins in der zweiten Etage, speciell die dunkleren Partien,
v, Zellen des seitlichen Zellstreifens,
n, der dazu führende Nervenstamm,
v^1, Zelle der seitlichen Zellsäule isolirt, zwischen den chitinogenen Epithelien gelagert,
z, grosse Zwischenräume zwischen den zu grösseren Haufen vereinigten chitinogenen Ectoepithelien,
z^1, die kleinen Zwischenräume zwischen den cuticularen Enden derselben,
c, die Cuticula,
e, die chitinogenen Ectoepithelien,
bg, die untere bindegewebige Grenzmembran,
b, das Bindegewebscentrum,
g, die Gefässe,
ns, der grosse mediale Nervenstamm im Längsschnitt,
og, obere bindegewebige Grenzmembran,
ke, die kleinen Erhabenheiten, die den Anfang des Bindegewebswulstes der Nebenkiemenfiederchen bezeichnen,
bf, die bindegewebige Grundlage der Zwischenkiemenfiederchen,
hf, die helleren Partien in der netzförmigen Zeichnung,
gb, bindegewebige Grundlage der Kiemenfiederchen.

Fig. 5. Schnitt quer durch die Serpulakieme in der Nähe derjenigen Stelle, wo sich die einzelnen getrennten Kiemenfäden zu einem gemeinsamen Kiemenlappen verbinden. Schieck Ocl. O. Object 7 a. T.

ae, die äussere Einkerbung zwischen je zwei früher getrennten Kiemenfäden,
ie, innere Einkerbung zwischen je zwei früher getrennten Kiemenfäden,
s, das zellenfreie Schaltstück zwischen je zwei äusseren Einkerbungen entsprechend der Vereinigungsstelle je zweier früher getrennten Kiemenfäden,
e, das chitinogene Ectoepithel,
ce, Cuticula externa,
bm, vereinigte bindegewebige Scheidewand zwischen Ecto- und Endoepithel,
a, äusserer Abschnitt des Kiemenlappens,
sz, Querschnitt durch den zu der seitlichen Zellsäule tretenden Nervenstamm,
m, Muskel,
n, Nervenstamm,
g, Gefäss des Bindegewebscentrums,

h, Höckerchen, welches die Lage der früheren secundären Kiemenfiederchen andeutet.

Betreffs der anderen Buchstaben siehe Fig. 6.

Fig. 6. Querschnitt durch die Serpulakieme an derjenigen Stelle, wo die Vereinigung der Kiemenfäden zu einem gemeinschaftlichen Kiemenlappen bewirkt wird. Die Figur zeigt 60 einzelne Kiemenfädendurchschnitte, von denen jeder anders beschaffen ist. SCHIECK Ocl. O. Object 3 e. T.

bm, vereinigte bindegewebige Scheidewand, dieselbe strahlt von je einem Bindegewebscentrum zu dessen beiden Nachbarn in Bogenlinien, deren höchste Convexität gerade immer über dem innern (grossen) Einschnitt *ie* und dem äussern Einschnitt *ae* liegt.

a, äusserer Theil des Kiemenlappens, derselbe besteht nur aus der in Fig. 2 mit dem Buchstaben *z* belegten Ectoepithelzellen-Partien und aus der Cuticula externa *ce*.

i, innere Abtheilung des Kiemenlappens,

h, kleine Höckerchen, welche die Lage der früheren secundären Kiemenfiederchen anzeigen,

ke, kleiner Einschnitt zwischen den einander zugekehrten Flächen dieser Höcker.

Fig. 7 stellt bei SCHIECK Ocl. O. Object 3 e. T. einen Querschnitt durch die Insertion der beiden Kiemenlappen am Kopfe der Serpula dar.

sc, Schnitt durch den Halskragen der Serpula,

kf, ein Kiemenfaden, dessen unterer Theil noch isolirt ist und genau dieselben Charaktere zeigt wie der Querschnitt der freien Kiemenfäden Fig. 2 und Fig. 2^1,

ce, Cuticula externa,

z^1, die Ectoepithelien des Kiemenfadens *kf*, dieselben setzen sich vermittelst des Uebergangsstückes z^2 auf den Anfang des Kopfstückes z^3 fort. Von hier gehen sie auf die Innenseite des linken Kiemenlappens, nehmen dann am äussern Rand *z* desselben wieder den in Fig. 5 und 6 beschriebenen Charakter an, um sich auf der Convexität des Kopfes z^5 wieder in niedrige Cylinderepithelien zu verwandeln,

x, Punkt auf der linken Seite der Figur, wo die Spitze der oberen Schlundganglien *og* getroffen ist,

on, ein davon abtretender Kiemennerv,

ns, der Querschnitt durch einen Nervenstamm,

bg, Bindegewebslage des Verbindungsstückes,

ed, Entoderm,

bh, die Binnenhöhlen.

Fig. 8. Horizontalschnitt durch den untern Kopftheil eines Kaninchenembryo von 2 cm Körperlänge. SCHIECK Ocl. O. Object 1 e. T.

sn, Septum narium,

n, Nasenhöhle,

c, Theile des Primordialcraniums auf dem sich der Gaumentheil des Oberkiefers ablagert,

io, JACOBSON'sches Organ,

ik, Anlage des späteren JACOBSON'schen Knorpel,

cc, Nasenrachenhöhle,
te, Tuba Eustachii,
x, Territorium zwischen Ende der Tuba und Ende des Meatus audit. externus. Dieses Territorium birgt in andern Ebenen das Material für die Gehörknöchelchen und das Trommelfell,
mae, Meatus audit. externus,
ot, Os Petrosum,
o, Os occipitale (noch knorplig präformirt),
dp, decussatio pyramidum,
tr, Tragus,
mnm, meatus narium medius,
hh, Highmoreshöhle. (?)



Die Zähne der Scaroiden.

Monographisch dargestellt

von

J. E. V. Boas,
Cand. magist. in Kopenhagen.

Mit Tafel X und zwei Holzschnitten.

Die älteste mir bekannte, etwas mehr eingehende Behandlung der Zähne der Scaroiden findet sich in Cuvier et Valenciennes »Hist. natur. d. Poissons«, XIV, p. 153—157 (1839). Wohl hatte Cuvier schon im Jahre 1805 in seinen »Leçons d' Anat. comp.«, tome III, p. 127—128[1]) einige Bemerkungen über die Zähne der Scaroiden gemacht; sie sind aber kurzgefasst und nicht sehr glücklich. Die Beschreibung in der »Histoire nat. d. Poiss.« ist dagegen, dünkt es mir, schön und trotz ihrer Kürze sehr instructiv; sie ist im Ganzen richtig so weit sie geht; doch enthält sie den sonderbaren Fehler, dass sie sowohl für die Pharyngealia superiora als für das Pharyngeale inferius angiebt, dass die Succession der Zähne vor sich geht »d' arrière en avant«.

In seiner »Odontography« (1840—45) giebt demnächst Owen eine bedeutend mehr eingehende Beschreibung der Zahnverhältnisse der Scaroiden, begleitet von vier Tafeln mit vorzüglichen Figuren. Seine Darstellung enthält unter Anderem eine ausführliche Behandlung der feineren Structur der Zähne; auch in anderen Richtungen ist er weit über Cuvier et Valenciennes hinaus.

Hiermit ist das Verzeichniss der Literatur der Scaroidenzähne abgeschlossen. Alles was ich aus einer späteren Zeit gesehen habe, ist beinahe nur kürzere Wiedergabe der Darstellung Owen's.

Die Scaroiden sind hier in der Begrenzung genommen, in welcher

[1] Unverändert in der zweiten Ausgabe der »Leçons«. IV. 1. p. 226—227.

Bleeker im »Atlas Ichthyol. d. Indes Néerlandaises« tome I und nach ihm Günther im »Catalogue of Fishes« vol. IV diese Gruppe nimmt. Bleeker, dem Günther auch hierin folgt, theilt die Gruppe in die Gattungen Scarus, Scarichthys, Callyodontichthys, Callyodon und Pseudoscarus. Früher wurden alle Gattungen, mit Ausnahme des Callyodon, in eine Gattung, Scarus, zusammengeworfen. Von allen Gattungen, Callyodontichthys allein ausgenommen, habe ich Individuen zur Untersuchung gehabt, und ich habe das ganze Material des hiesigen Museums durchgegangen. Es finden sich nicht geringe Verschiedenheiten zwischen den untersuchten Gattungen, in der Weise jedoch, dass Scarus, Scarichthys und Callyodon einander näher stehen, während Pseudoscarus mehr abweicht. Zu meiner Disposition haben folgende Exemplare gestanden: je eins von Pseudoscarus superbus, Pseudosc. coeruleus, Callyodon ustus, Scarus Catesbyi, Sc. chrysopterus und von Sc. hoplomystax Cope[1]; zwei Exemplare von Sc. frondosus; eins schliesslich von Scarichthys auritus; das ganze Material, dessen Bestimmungen, mit Ausnahme von Sc. hoplomystax, nach Günther gemacht sind, habe ich aus dem hiesigen Museum erhalten, Sc. frondosus ausgenommen; ausserdem habe ich die Scaruspräparate des Museums untersucht. Für die Benutzung desselben bin ich Herrn Etatsrath Professor Steenstrup und Herrn Dr. Lütken zu Dank verpflichtet.

Eine in dänischer Sprache geschriebene, im Wesentlichen mit dieser übereinstimmende Bearbeitung wird in den »Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn« Jahrg. 1877—78 veröffentlicht.

I. Die oberen Schlundknochen.

a. Bei Scarus.

Von den oberen Schlundknochen, das heisst von den obersten Stücken der vier Kiemenbogenpaare, trägt bei den Scaroiden nur das hinterste Paar Zähne. Wir werden im Folgenden diese Knochen »die oberen Schlundknochen« nennen.

Jedes der oberen Pharyngealia ist eine senkrecht gestellte, dreikantige Platte. Der etwas convexe flache Unterrand trägt die Zähne.

Ungefähr die hintersten zwei Drittel des Unterrandes sind mit Zähnen bedeckt, die in drei alternirenden Längsreihen geordnet sind (siehe Fig. 1), welche so dicht gestellt sind, dass die Zähne der einen Reihe ein wenig zwischen diejenigen der anderen Reihe eingreifen. Die Zähne

1) »Trans. of the American Philos. Soc. at Philadelphia«. Vol. XIV, new ser 1871. p. 462.

der inneren Reihe ragen ein wenig über die Kante hinaus und greifen zwischen diejenigen der inneren Reihe des anderen oberen Schlundknochens ein.

Alle Zähne sind von vorn nach hinten zusammengedrückt, kurz, keilförmig. Die Hinterseite ist flach, die Vorderseite länger und etwas gewölbt. Die Zähne der inneren Reihe sind die breitesten, die der äusseren die schmalsten. Die Zähne dieser zwei Reihen, besonders die der äusseren, sind ein wenig schräg gestellt, in solcher Weise, dass die innere Kante ein wenig vorwärts gedreht ist. Auch die Zähne der nächst äussersten Reihe können schräg gestellt sein, aber es ist dann die äussere Kante, welche am meisten nach vorwärts steht. Jeder Zahn besteht aus einer Dentinhaube, von einer Emailhaube umgeben, welche dicker ist als die Dentinhaube. Die Pulpa ist in allen fungirenden Zähnen ossificirt und mit dem Knochen verbunden. Die Zähne sind mit einander durch Cement verbunden. Vorn ist die Oberfläche des Cementes durch seichte Furchen in mehrere Partieen getheilt, deren jede als ein niedriger Wulst einen Zahn umgiebt; deutlich sah ich dieses bei Scarus Catesbyi. Hinten schwinden diese Furchen, indem die Oberfläche des Cementes abgenutzt wird. — An einem Dünnschliff wird man finden, dass das Cement ohne scharfe Grenze in die Beinmasse, welche die Zähne trägt, übergeht.

In Bezug auf das Abnutzen der Zähne kann bemerkt werden, dass am hintersten Ende des Schlundknochens die Zähne ganz weggefallen sind, so dass der Knochen, welcher hier dicht und fest ist, entblösst ist. Ein Paar der vorausgehenden Zähne in jeder Reihe sind so abgenutzt, dass das Zahnbein und die ossificirte Pulpa hervortritt: an den übrigen Zähnen, der grössten Anzahl, ist das Zahnbein nicht entblösst; dagegen ist der Schmelz abgenutzt — mehr oder weniger, je nachdem die Zähne weiter nach hinten oder mehr nach vorn sitzen — und die freie Kante des Zahns dadurch abgerundet; ebenso ist das Cement zwischen den Zähnen mehr oder weniger tief durch das Abnutzen weggetragen. Es muss noch notirt werden, dass das Hinterende des Unterrandes schräg abgeschnitten ist; die innere Kante hat sich besser als die äussere erhalten. Dieses hängt davon ab, dass der scharfe Hinterrand des Knochens der inneren Kante mehr genähert ist, diese also stützt. — Die zahntragende Partie ist hinten ein wenig schmaler als vorn.

Während die zwei hintersten Drittel des besprochenen unteren convexen Randes das oben beschriebene Aussehen haben und von Weichtheilen ganz entblösst sind, präsentirt sich das vordere Drittel ganz anders. Wenn wir ein von Weichtheilen gereinigtes, sonst aber unversehrtes Präparat untersuchen, sehen wir, dass das sehr dichte Cement,

welches, wie oben angegeben, die Zähne umgiebt und zusammenkittet, plötzlich an eine dünne spongiöse Beinplatte stösst, welche das vorderste Drittel des Unterrandes bildet. Hinten (dicht an den zusammengekitteten Zähnen) ist die Platte von einzelnen (1 bis 2) grösseren Löchern durchbohrt, in jedem dieser sieht man einen jungen Zahn hervorragen, welcher noch nicht in Gebrauch getreten ist und welcher noch nicht durch Cement an die anderen, fungirenden Zähne gekittet ist; seine Spitze (besser: seine scharfe Kante) ragt auch nicht so weit hervor wie diejenigen der fungirenden; er ist noch mit Zahnsäckchen umgeben. Vor diesen grösseren Löchern sieht man drei Reihen kleinerer alternirender Löcher, welche in der Verlängerung der Zahnreihen liegen. Die hintersten dieser Löcher sind sehr klein; vorn werden sie immer grösser, aber keines ist doch mehr als halb so breit wie einer der Zähne der entsprechenden Zahnreihe.

Wenn wir ein Präparat, welchem die Weichtheile noch aufsitzen, untersuchen, sehen wir, dass die ganze dünne durchlöcherte Beinplatte an seiner Aussenfläche, die allervorderste Partie allein ausgenommen, mit einer dünnen Membran bedeckt ist, welche sowohl das Periost als die Mucosa repräsentirt. Vorn verdickt sich die sehr feine Membran plötzlich zu einem dicken Wulst, welcher sich zurückschlägt, um die dünnhäutige Partie zu decken und zu schützen; unter dem Ursprung dieses Wulstes finden sich die vordersten, grössten der kleinen Löcher; die anderen unter der dünnen Membran.

Oeffnen wir den vordersten Theil des Schlundknochens, so finden wir drei Reihen von Zahnanlagen[1]), jede Anlage von einem Zahnsäckchen umgeben, welches durch eine Verlängerung, die durch eins der kleinen Löcher hinaustritt, mit der oben besprochenen dünnen Membran zusammenhängt. Dieses sieht man deutlich in Fig. 2 für eine der Zahnanlagen. Die vordersten Anlagen sind noch weich, unverkalkt; einige auch deutlich kleiner als die anderen (der Schmelz noch nicht fertig gebildet).

Ich habe solche Zahnanlagen, in ihren Zahnsäckchen eingeschlossen, aus dem grossen gemeinsamen Zahnalveolus herausgenommen und sie mit oder ohne Carminfärbung untersucht; ich sah dann recht deutlich, wie die bekannten cylindrischen Schmelzzellen die Oberfläche des Zahns umgaben. — Einzelne dünne Knochenbalken verbinden die dickere Decke des Alveolus mit dem dünneren Boden (der spongiösen Beinplatte). — Es muss bemerkt werden, dass sich vom Alveolus zwei Höhlungen über die mittlere und innere Zahnreihe hinstrecken.

1) Unter Zahnanlage verstehe ich einen jungen Zahn; unter Zahnkeim das zahnproducirende Organ, Bindegewebspapille + Emailorgan.

b. Bei Callyodon und Scarichthys.

Bei Scarus ist die Länge des Unterrandes in Bezug auf die Breite etwas verschieden. Das in Fig. 1 dargestellte Exemplar ist verhältnissmässig lang, andere (Sc. hoplomystax) haben den Unterrand kürzer. Callyodon und Scarichthys verhalten sich ganz wie diese.

c. Bei Pseudoscarus.

Bei dieser Gattung treffen wir dagegen eine nicht geringe Abweichung von den bei Scarus gefundenen Verhältnissen.

Der Unterrand ist bedeutend länger als bei Scarus. Statt drei Reihen sind hier nur zwei. Von diesen sind die Zähne der inneren Reihe 5—6 Mal breiter als die der äusseren. Die Zähne beider Reihen stehen ein wenig schräg mit der Innenkante vorwärts gedreht; sie sind demnach mit der äusseren und inneren Reihe bei Scarus homolog; es ist die mittlere Reihe beim Scarus, welche hier fehlt.

Die Form der Zähne ist wesentlich wie bei Scarus, doch so, dass sie höher und schärfer sind, und ihre freie (abwärts gerichtete) Kante ist stärker convex. Die Zähne der inneren Reihe sind an ihrer inneren Seite in eine kleine Spitze ausgezogen, welche bei einigen Arten ziemlich undeutlich, während sie bei Pseudoscarus coeruleus sehr hervortretend, dornförmig ist. Die Zähne der inneren Reihe ragen, wenn sie noch nicht sehr abgenutzt sind, länger hervor als die der äusseren Reihe.

Während wir bei Scarus sahen, dass der Schmelz durch das Abnutzen nur an einem Paar der hintersten Zähne jeder Reihe von der Spitze der Zähne weggenommen war, findet sich dieses hier an einer weit grösseren Zahl von Zähnen. An einem oberen Schlundknochen von Pseudoscarus coeruleus, welcher mir vorliegt, finden sich 11 fungirende Zähne in der inneren Zahnreihe, 10 in der äusseren; der Schmelz fehlt an der Spitze beziehungsweise von acht und drei Zähnen. In der inneren Zahnreihe ist die Basis der Zähne bei dieser Art ziemlich dick, und die Verhältnisse präsentiren sich sehr elegant; an den sieben hintersten sehen wir einen Schmelzring (die äussere Seite des Ringes ist an den zwei hintersten Zähnen abgebrochen) einen hellbraunen Dentinring umgeben, diesen wieder eine tiefbraune Insel, die ossificirte Pulpa; am achten von hinten ist nur das Dentin entblösst. Aehnliche Verhältnisse finde ich an anderen Präparaten.

Der gemeinsame Alveolus und besonders seine untere Wand ist hier weit dünner und mehr spongiös als bei Scarus, so dünn, dass man an einem nassen Präparat die Zahnanlagen darin sehen kann, ohne das Messer gebraucht zu haben. Die Reihen kleiner Löcher, welche wir bei

Scarus besprochen haben, finden sich auch hier, aber natürlich nur zwei Reihen: sie stehen nicht so deutlich wie bei Scarus, der grossen Spongiosität des Knochens wegen; die hintersten der Löcher werden auch, wenigstens bei einigen Pseudoscarusarten, mehr als bei Scarus ausgewischt. — Owen erwähnt diese Löcher in seiner Darstellung der Schlundzähne der Scaroiden gar nicht; dieses beruht sicher darauf, dass dieser ausgezeichnete Forscher wesentlich nur die Schlundknochen vom Pseudoscarus untersucht hat (seine Figuren sind nach einer Art dieser Gattung gemacht).

d. Bemerkungen über die Entwicklung der oberen Schlundzähne der Scaroiden.

Auf die obigen Thatsachen gestützt, glaube ich, dass es möglich ist eine Skizze der Entwicklung der oberen Schlundzähne, oder richtiger der Ersatzzähne, zu geben; denn die Entwicklung der ersten Zähne kenne ich natürlich nicht; doch glaube ich nicht, dass diese sich anders verhalten werden als die Ersatzzähne.

Durch die Untersuchungen von Heincke[1]) und später von Ch. Tomes[2]) (frühere Forscher übergehe ich hier), ist Folgendes für die Entwicklung der Ersatzzähne der Teleostier festgestellt worden:

Vom Epithel der Mundhöhle wächst ein Zapfen in das unterliegende Bindegswebe hinein; ist er zu einer gewissen Tiefe gelangt, so wächst vom angrenzenden Bindegewebe eine Papille seiner Spitze entgegen; diese wird dadurch ein Häubchen bilden, welches die Bindegewebspapille umgiebt. In diesem Häubchen nehmen die der Papille nächst angrenzenden Zellen eine mehr oder weniger langgestreckte Cylinderform an (sie waren schon früher etwas langgestreckt), werden Schmelzzellen: dagegen bildet sich bei den Teleostiern niemals Sterngewebe, welches ja auch, wo es sich findet, für die Entwicklung der Zähne eine untergeordnete Rolle zu spielen scheint. Nachdem auch in der Bindegewebspapille histiologische Veränderungen stattgefunden haben, ist das eigentliche zahnproducirende Organ, der Zahnkeim (»tooth-germ«), fertig. Der Verbindungsstrang zwischen dem Schmelzorgan und dem Epithel der Mundhöhle kann persistiren oder nicht. — Heincke bemerkt für Esox, dass ein Schmelzorgan nicht nur vom Epithel direct gebildet werden kann, sondern auch als eine Knospe von einem anderen Schmelzorgan — also durch ein ähnliches Verhältniss wie bei der Bildung der Ersatzzähne der Säugethiere.

1) Diese Zeitschrift Bd. XXIII. 1873. p. 495.

2) »Philos. Trans.« 1876. Tomes erwähnt nicht und kennt also vermuthlich nicht die älteren und ausgezeichneten Untersuchungen Heincke's.

Der Zahnkeim (und der junge Zahn, die Zahnanlage) ist öfters, zum Beispiel bei Esox, von einer dichteren Bindegewebsschicht, von einem Zahnsäckchen, umgeben.

Ich muss noch bemerken, dass wenn ich sage, dass der Epithelzapfen ins Bindegewebe hineinwächst, ich nicht meine, dass er dieses durchbohrt; er schiebt es vor sich her, und das Bindegewebe richtet seinerseits sein Wachsthum nach demjenigen des Epithelzapfens; es ist in dieser Rücksicht instructiv, dass das Zahnsäckchen bei Esox dem Bindegewebe, welches dem Epithel am nächsten anliegt, ganz ähnlich ist; das Zahnsäckchen ist ja auch, wie Heincke sehr richtig bemerkt, eigentlich nur eine Fortsetzung von diesem.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehen wir zu unserem eigentlichen Thema über.

Es wird aus der Beschreibung erhellen, dass die hintersten Zähne und der hinterste Theil des Schlundknochens, welcher hier eine Dichtigkeit und Festigkeit besitzt, welche für einen Fischknochen ganz ungewöhnlich ist, durch das Abnutzen stets verzehrt wird. Wir sahen, dass neue Zähne immerfort vor den hintersten der fungirenden hervorbrechen, und wir können kaum daran zweifeln, dass das Cement, welches sie verbindet, durch Ossification ihrer Zahnsäckchen, wie gewöhnlich, gebildet wird. Wir sahen, dass der vorderste Theil des Knochens von sehr spongiöser, ich könnte sagen embryonaler Beschaffenheit ist; hier wächst zweifelsohne der Knochen, ebenso wie er hinten abgetragen wird.

Wir sahen ferner, dass die vordersten Zahnanlagen die jüngsten waren. Dass diese vordersten Anlagen nach hinten rücken, fest werden, dass sie sich zu fungirenden Zähnen ausbilden und zuletzt abgetragen werden, dass das kleine Loch, durch welches das Zahnsäckchen mit der dünnen Membran zusammenhängt ebenfalls nach hinten rückt, kleiner wird oder obliterirt (wie bei einigen Pseudoscari), dieses kann kein aufmerksamer Beobachter bezweifeln. Auch kann nicht bezweifelt werden, dass stets neue Zahnanlagen, und diesen entsprechende Löcher, vor den jüngsten Zahnanlagen angelegt werden. Wir haben nur noch zu entscheiden, wie die Zahnkeime angelegt werden.

Ich kann nicht bezweifeln, dass die kleinen Löcher den Weg der Schmelzorgane, richtiger der Epithelzapfen, und des sie umgebenden Bindegewebes durch die Knochenmasse bezeichnen. Ich muss ferner annehmen, dass, wenn der Epithelzapfen in den gemeinsamen Alveolus gekommen ist, eine Bindegewebspapille ihm entgegenwächst; mit anderen Worten, dass die Zahnentwicklung hier dieselbe ist als die, welche wir gewöhnlich bei den

Teleostiern finden, nur dass der Zahnkeim hier vom Knochen eingeschlossen wird, während er gewöhnlich ausserhalb desselben liegt.

Man wird gewiss zugeben, dass diese Hypothese zu der oben gegebenen Beschreibung vortrefflich passt. Einen directen Beweis suchte ich mir zu verschaffen durch Anfertigung von Schnitten aus einem entkalkten Schlundknochen; ich erhielt aber kein Resultat wegen des schlechten Conservationszustandes des Materials. Dagegen habe ich an anderen der zahntragenden Knochen eine ähnliche Untersuchung angestellt, welche die obige Hypothese ausser Zweifel stellt; hiervon mehr unten.

Es ist oben bemerkt, dass die zahntragende Partie nach vorn breiter wird; dieses tritt namentlich an jüngeren Individuen hervor, ist eine Wachsthumserscheinung.

II. Die unteren Schlundknochen.

a. Bei Scarus.

Die zahntragende Partie des unteren Schlundknochens ist eine viereckige Platte, bei allen breiter als lang (bei einigen Arten verhältnissmässig länger, bei anderen kürzer) und unbedeutend schmaler vorn als hinten, wo der Knochen zugleich dicker und sehr spongiös ist, während er vorn ziemlich dünn aber fest und dicht ist; die ganze nach oben gerichtete Fläche ist mit Zähnen bedeckt.

Die Zähne sitzen in alternirenden Querreihen (ich finde 12 solche bei einem Exemplar von Sc. Catesbyi, 17 bei einem anderen Scarus; die Reihen sind leicht gekrümmt mit der Concavität nach vorn. Jede Reihe besteht aus fünf Zähnen, welche alle stark von vorn nach hinten zusammengedrückt sind (stärker als die oberen Schlundzähne); vier von diesen sind sehr breit (breiter als die oberen), der fünfte weit schmaler als irgend einer der anderen. Der freie Rand der Zähne ist, während sie noch nicht abgenutzt sind, ein wenig convex, die Hinterseite ist ein ganz wenig kürzer als die Vorderseite der Zähne.

Der oben genannte fünfte Zahn sitzt immer an einem der Endpunkte der Reihe, so dass, wenn zum Beispiel in der vierten Querreihe ein solcher kleiner Zahn sich rechts findet, dann ein ähnlicher in der dritten oder fünften Reihe links sitzt, in der sechsten wieder rechts u. s. w. Es wird aus der Darstellung erhellen, dass man auch sagen kann, dass sich zehn alternirende Längsreihen finden; die Zähne zweier neben einanderstehenden Längsreihen greifen sehr tief zwischen einander ein; die Zähne der vier mittleren Längsreihen sind breiter als die anderen. —

Alle Zähne sind mit Cement zusammengekittet; die Pulpa ist ossificirt und mit dem Knochen zusammengewachsen.

Vorn finden sich die am meisten abgenutzten Zähne, welche ebenso wie der Vorderrand des Knochens beständig abgestossen werden; die Mitte des Vorderrandes steht ein wenig hervor, wird von einer senkrecht stehenden Platte gestützt, welche von der Unterseite des Schlundknochens ausgeht. In der Regel werden die Zähne abgestossen, ehe das Dentin entblösst ist, so dass es nur der Schmelz ist, der abgenutzt wird.

Betrachtet man das Hinterende des Knochens, nachdem alle Weichtheile vorsichtig entfernt sind, so sieht man Folgendes (Fig. 3): Am meisten nach oben die hinterste fungirende Zahnreihe, unter ihr eine Querreihe grösserer Löcher, mit den Zähnen der hintersten Reihe alternirend; junge Zähne stehen aus diesen Löchern empor; sie sind noch nicht in gleicher Höhe mit den voranstehenden Zähnen, und sie sind noch nicht durch Cement an sie festgekittet. Unter diesen sieht man eine Querreihe von zehn langen, senkrecht gestellten, in ihrem obersten Theile halbrinnenförmigen Löchern; einige derselben sind durch einen kleinen Balken in zwei Löcher getheilt; unter diesen Löchern wölbt sich der Knochen unbedeutend hervor, und am obersten Theile dieser gewölbten Partie sieht man mehrere Löcher von einem etwas grösseren Quermesser wie die langen; dicht unter ihnen einige Gruben, welche wieder grösser sind. Alle Gruben und Löcher liegen genau in der Fortsetzung der zehn Längsreihen von Zähnen, und bilden selbst Querreihen.

Untersuchen wir ein Präparat, an dem die Weichtheile sitzen, so sieht man, dass die oberste Partie des Hinterrandes, welche von den grossen Löchern (mit den jungen Zähnen) und von den langen Löchern durchbohrt ist, mit einer dünnen, straffen Membran bekleidet ist, während von der abgerundeten Partie des Hinterrandes ein dicker, muskulöser Hautwall entspringt, welcher die dünnhäutige Partie überdeckt und beschützt (vergl. die oberen Schlundknochen).

Wenn man die hintere, dicke Partie des Schlundknochens öffnet, findet man mehrere Querreihen von Zahnanlagen in Zahnsäckchen eingeschlossen (welche leider sehr schlecht conservirt waren). Die Höhle, in welcher die Zahnanlagen sich finden, streckt sich ungefähr bis an die Mitte des Knochens, unter den fungirenden Zähnen nach vorn. Die Zahnanlagen haben daher eine ganz eigenthümliche Stellung. Die vordersten, welche erst in Gebrauch treten sollen, liegen sehr schräg, beinahe horizontal, mit der obersten Kante nach hinten; diejenigen, welche hinter diesen sitzen, nehmen eine etwas weniger schräge Stellung ein, und die hintersten, jüngsten, die noch ziemlich weich, unverkalkt sind, haben eine beinahe senkrechte Stellung. Die Zahnsäckchen sind an der

hinteren Wand befestigt, und nach der Analogie mit den oberen Schlundknochen kann ich nicht bezweifeln, dass sie durch die kleinen Löcher mit der dünnen Membran an der Aussenseite des Knochens zusammenhingen[1].

b. Bei Callyodon und Scarichthys.

Bei dem von mir untersuchten Callyodon finde ich einen unteren Schlundknochen, welcher demjenigen, welchen wir bei den Scari fanden, wo er verhältnissmässig kurz ist, ganz ähnlich ist; jede Querreihe enthält aber sechs Zähne. — Bei Scarichthys finden sich auch sechs Zähne in jeder Querreihe, von welchen der kleinste, der abwechselnd am rechten oder linken Ende der Reihe sitzt, sehr klein ist, kleiner als der entsprechende bei Callyodon; es ist aller Wahrscheinlichkeit nach derjenige, welcher bei Scarus fehlt; am entgegengesetzten Ende jeder Reihe sitzt ein anderer Zahn, welcher bedeutend grösser (breiter) ist als jener, aber doch kleiner als irgend einer der anderen; es ist derjenige, welcher bei Scarus der kleinste ist.

c. Bei Pseudoscarus.

Bei Pseudoscarus ist die viereckige zahntragende Platte nicht wenig länger als breit; bei Pseudoscarus coeruleus ist das Verhältniss ungefähr $^2/_1$; bei einer anderen Art finde ich die Platte ein wenig kürzer.

Die Zahl der Zähne in jeder Querreihe ist dieselbe wie bei Scarus. Die Form der Zähne ist aber eine etwas abweichende; sie sind nicht so stark zusammengedrückt, sie sind dicker; es findet sich mehr Cement zwischen ihnen. Bei Pseudoscarus coeruleus lehnen sie sich ziemlich stark nach hinten; bei einem anderen Pseudoscarus (einem Präparate im hiesigen Museum), findet sich dasselbe, aber in weit geringerem Grade. Die Hinterseite ist nicht wenig kürzer als die vordere und der freie Rand der Zähne stärker convex als bei Scarus.

Während bei Scarus die ganze Masse der zusammengekitteten Zähne am unteren Schlundknochen wenig ausgehöhlt wird, ist hier die Aushöhlung grösser, da die zahntragende Partie des unteren Schlundknochens bedeutend breiter ist als die entsprechenden Partien der beiden oberen zusammen. Durch das Abnutzen werden ganz ähnliche Verhältnisse wie am oberen Schlundknochen bei Pseudoscarus hervorgebracht: in vielen Zähnen sieht man einen Schmelzring einen Dentinring umgeben, und diesen wieder eine Insel, die ossificirte Pulpa.

[1] Zum Ueberfluss kann bemerkt werden, dass ich bei Pseudoscarus coeruleus, bei welchem die Verhältnisse hier ganz ähnlich sind wie bei Scarus, eine deutliche Verlängerung vom Zahnsäckchen durch eins der kleinen Löcher gehen sah

d. Die Entwicklung.

Vergleicht man den unteren Schlundknochen mit dem oberen, so wird es nicht schwierig sein, die Entwicklung zu erkennen; sie ist wesentlich dieselbe. Die Partie, welche mit den kleinen Löchern versehen ist, ist an den oberen lang; am unteren sehr verkürzt.

Am unteren Schlundknochen werden immer vorn der Knochen und die Zähne durch das Abnutzen weggenommen; hinten findet eine Neubildung beider statt. An der obersten Partie des Hinterrandes (Fig. 3) werden immer neue Knochentheile hinzugesetzt; dadurch werden die angrenzenden kleinen Löcher zu langen umgewandelt. Gleichzeitig werden die Gruben Löcher, es setzen sich neue Theile an der gewölbten Partie an, es bilden sich neue Gruben u. s. w.

Die Zahnanlagen stehen, wie oben beschrieben, erst senkrecht, später wird ihre untere Kante vorwärts gedrängt durch die hinter ihnen angelegten Zähne; die obere Kante ist dagegen festgemacht; hiervon die schräge Stellung. Indem die Zähne hervorbrechen, stellen sie sich wieder beinahe senkrecht.

Die erste Entwicklung ist ohne Zweifel mit derjenigen identisch, welche oben für die oberen Schlundknochen dargestellt ist.

III. Die Unterkieferzähne.

a. Bei Scarus.

Während das Dentale des Unterkiefers in den meisten Fischen ziemlich lang und schmächtig ist, ist es hier sehr kurz und robust. An jüngeren Individuen ist es verhältnissmässig niedriger als an älteren.

Am oberen Rande des Dentale finden wir eine Längsreihe (oder wenn man will: eine Querreihe, keiner der Ausdrücke ist ganz correct) von Zähnen, zwischen welchen Zwischenräume sich finden. Die Form der Zähne wird aus der Fig. 7 erhellen.

Unter dieser Reihe sehen wir an der Aussenseite eine andere mit derselben alternirend und durch Cement mit ihr zusammengekittet, und unter ihr mehrere (3—4) alternirende Reihen, welche in derselben Weise mit den über ihnen sitzenden zusammengekittet sind. In einigen Scari, z. B. Sc. chrysopterus, liegt die Vorderseite (oder ein Theil derselben) aller dieser Zähne zu Tage; in anderen ist sie von einer dünneren oder dickeren Cementschicht bedeckt.

Ueber der obersten Reihe kann man öfters einen Zahn sehen, welcher zwischen den Zähnen der genannten Reihe festgekittet ist; er ist ein Ueberbleibsel einer älteren Reihe und gewöhnlich sehr abgenutzt.

Die Zähne sitzen zugleich in ungefähr senkrechten, alternirenden Reihen, welche allmälig schräger werden, wenn man sich von der Symphyse entfernt (siehe Fig. 5, *m* ist eine senkrechte Reihe, *n* eine Längsreihe). Die Zahl der senkrechten Reihen liegt zwischen 14 und 17 in den von mir untersuchten Scari; die Anzahl der festsitzenden Zähne in jeder Reihe ist 2—4. — Es muss bemerkt werden, dass die Zähne im hinteren Theile des Kiefers kleiner werden.

Die obersten Zähne sind offenbar abgenutzt, keiner jedoch so viel, dass das Dentin entblösst ist. Bei den Arten, wo nur die obersten Reihen kein Cement an der Aussenseite haben, ist der Mangel des Cements durch das Abnutzen hervorgebracht. Bei denjenigen, wo allen Zähnen das Cement an der Aussenseite fehlt, ist offenbar hier nichts gebildet.

In der beschriebenen von zusammengekitteten Zähnen eingenommenen Partie (*f*—*b* in Fig. 5) fehlen die Weichtheile ganz. Unter ihr treffen wir eine andere Partie, *b*—*a*, welche mit einer dünnen, straffen Membran bedeckt ist. Unter dieser Partie entspringt die Unterlippe, welche wesentlich nur die Partie *b*—*a*, nicht die Partie *f*—*b* überdeckt.

Wenn man die Weichtheile entfernt, findet man, dass an der Partie *b*—*a*, wie auch die Fig. 5 zeigt, sich ganz nach oben Löcher im Knochen finden, und in diesen Löchern junge hervorbrechende Zähne. Wo die Lippe entspringt, sehen wir eine Querreihe von kleinen Löchern und ein wenig über ihnen eine Reihe noch kleinerer Löcher, mit den vorigen alternirend; alle diese Löcher liegen in der Verlängerung der senkrechten Zahnreihen. — In günstigen Fällen wird man noch einige kleine Löcher oder Gruben in der Partie *b*—*a* finden; auch diese liegen in der Verlängerung der senkrechten Reihen.

Betrachtet man einen Unterkiefer, dem alle Weichtheile noch aufsitzen, so sieht man, dass der Kiefer gegen die mit Zähnen besetzte obere Kante durch das Abnutzen zugeschärft ist und zugleich, dass nicht nur die kleine Fläche, welche durch die Zuschärfung hervorgebracht ist, sondern auch eine angrenzende Partie der Innenseite von Weichtheilen entblösst ist.

Fig. 8 stellt einen Querschnitt des Dentale von Scarus Catesbyi dar. Oben sieht man drei Zähne, derselben senkrechten Reihe angehörig; sie greifen mit der Spitze ein wenig nach vorn von einander hervor. Die Pulpa ist ossificirt und mit dem Knochen verbunden. — Der untere Theil des Knochens wird von einem grossen gemeinsamen Alveolus eingenommen; wir sehen am Schnitte vier Zahnanlagen von Zahnsäckchen umgeben, welche jedoch nicht scharf von einander gesondert sind. Es muss bemerkt werden, dass während die fungirenden Zähne ungefähr senkrecht stehen, die ältesten Zahnanlagen schräg liegen, die

jüngsten dagegen wieder senkrecht stehen. — Man wird sehen, dass die Zahnanlage Nr. 1, welche noch weich ist, etwas vor Nr. 2 liegt. Bei *l'* finden sich die grössten der oben erwähnten kleinen Löcher.

Vergleichen wir die obigen Thatsachen mit denjenigen, die wir für die oberen Schlundknochen fanden, so werden wir die schönste und genaueste Analogie finden. Was dort nach hinten sich wendet, ist hier nach oben gekehrt, sonst sind die Verhältnisse wesentlich gleich. Dort wie hier sind die Zähne in Reihen geordnet, die Längenreihen der Schlundknochen entsprechen den senkrechten des Unterkiefers. Dort fanden wir eine gemeinsame Zahnhöhle vor den fungirenden Zähnen, hier eine gleiche unterhalb derselben. Dort fanden wir die kleinen Löcher in der Verlängerung der Längenreihen, hier (wo sie schneller obliteriren) in der Verlängerung der senkrechten. Die Unterlippe entspricht dem Hautwalle u. s. w.

Am Dentale von Scarus Catesbyi ist es mir gelungen eine genauere Untersuchung der Entwicklung der Zähne anzustellen. Der Kalk wurde durch zweiprocentige Chromsäurelösung, welcher ein wenig Salzsäure beigemischt war, ausgezogen; der Kiefer wurde dann in Spiritus gelegt und ich zerlegte ihn aus freier Hand in Schnitte.

Die Fig. 10 stellt einen Schnitt des Dentale von Scarus Catesbyi dar. *o*, *o'* ist die Knochenmasse des Kiefers; bei *e'* sieht man einen leeren Raum, welchen der durch die Säure aufgelöste Schmelz hinterlassen hat, *d* ist das Dentin desselben Zahnes. Man sieht, dass der Alveolus mit Bindegewebe (*r*) ausgefüllt ist. Bei *l* sieht man eins der kleinen Löcher. Die Schmelzorgane sind mit *eo*[1]) bezeichnet. Sie bestehen bei **Scarus**, wie starke Vergrösserungen sehr feiner Schnitte zeigen, ganz nach innen aus sehr langen Cylinderzellen, und nach aussen von diesen aus kurzen, rundlichen Zellen, die ebenso wie die Cylinderzellen mit sehr deutlichen Kernen versehen sind, mit anderen Worten: das Schmelzorgan ähnelt demjenigen der bisher untersuchten Knochenfische.

Fig. 11 ist die Partie α—β desselben Präparats stärker vergrössert. Vom Schmelzorgan *eo* geht ein Strang ähnlicher Zellen wie der im äusseren Theile des Schmelzorgans sich befindenden, erst durch das Bindegewebe des Alveolus, demnach durch das lange röhrenförmige Loch in der Vorderwand des Alveolus. Den Strang habe ich dicht an die Oberfläche hinan verfolgen können, wie die Figur es zeigt. An einem anderen Präparat sehe ich ihn bis an die Oberfläche gehen; ein Zusammenhang mit dem Epithel der Mundhöhle, welches übrigens aus ähnlichen Zellen besteht, konnte ich nicht constatiren, da es an der

1) Die Zahnanlagen sind ausgefallen.

betreffenden Stelle fehlte[1]). Noch muss ich bemerken, dass ich im abgebildeten Stück den ganzen Strang nicht an einem Schnitte sah, sondern in drei auf einanderfolgenden; die Figur kann daher als eine combinirte bezeichnet werden. In einem anderen Falle war der Strang in einer Reihe von fünf Schnitten zu erkennen, während in einem dritten Falle beinahe der ganze Strang an einem Schnitte zu sehen war. Wie in der Figur angedeutet, ist der Strang und das Schmelzorgan von einer dichteren Bindegewebsscheide, dem Zahnsäckchen, umgeben. An carmingefärbten Präparaten wird das Schmelzorgan und der Strang bräunlichroth gefärbt; das Bindegewebe wird roth, besonders die genannte Scheide schön; die Beinmasse tiefroth.

Halten wir diese Resultate mit den oben erwähnten Untersuchungen Heincke's (und Tomes') zusammen, so wird keiner daran zweifeln können, dass der oben beschriebene Strang dem »Verbindungsstrang« Heincke's zwischen dem Schmelzorgane und dem Epithel entspricht; oder mit anderen Worten, dass die Entwicklung die folgende ist: Ein Epithelzapfen tritt in den Alveolus durch ein Loch, welches in der Vorderwand des Alveolus resorbirt worden. Er wächst, wandert an den älteren Zahnkeimen vorüber bis zum Boden des Alveolus, wo er sich weiter entwickelt. — Der im Alveolus sich befindende Theil des Verbindungsstranges wird noch lange erhalten, nachdem das Loch in der Knochenmasse sich verschlossen hat.

Die älteren Zahnanlagen treten dadurch in Function, dass die vor ihnen liegende Partie der Vorderwand des Alveolus durch Resorption weggenommen wird (wodurch die obersten, grössten Löcher, *g* in Fig. 5, gebildet werden), während gleichzeitig die Hinterwand des Alveolus dicker wird und die Pulpa ossificirt; durch die Ossification des Zahnsäckchens wird Cement gebildet, wodurch der Zahn mit den andern zu einem Mosaik an der Aussenseite des Kiefers zusammengekittet wird.

In der oben gegebenen Beschreibung der Zahnordnung, welche nur für grössere Individuen gilt, ist von Längsreihen und senkrechten Reihen gesprochen. Man könnte auch, wie die Fig. 5 es zeigt, von schrägen Reihen sprechen (0—4 liegen in einer solchen). Bei jungen Exemplaren sind jene nicht ausgeprägt; dagegen sieht man, wie Fig. 6 es zeigt, deutlich die schrägen Reihen, welche mit der oberen Kante Winkel bilden, die mehr spitz sind als bei den älteren. Theils deshalb, theils der verschiedenen Grösse der Zähne wegen findet sich noch nicht die Regelmässigkeit wie bei den älteren, aber man sieht leicht, dass kein Sprung sich zwischen den in den Figuren 5 und 6 abgebildeten Zuständen

[1]) Das Epithel der Mundhöhle ist im Ganzen schlecht conservirt, findet sich nur noch in Vertiefungen.

findet. — Spuren derselben Verhältnisse wie bei den jungen finden sich bei mittelgrossen Individuen.

b. Bei Callyodon.

Im hiesigen Museum finden sich ausser dem Stück, welches zu meiner Disposition gütigst gestellt wurde, nur zwei Exemplare des Callyodon; alle zur Art C. ustus gehörig, 16—18 cm lang. In Bezug auf das Dentale ähneln diese Individuen den jungen Scari, nur nähern sich die schrägen Reihen noch mehr der Horizontale; ich bin der Annahme geneigt, dass selbst die erwachsenen Callyodontes — die meinigen waren gewiss nicht erwachsen — niemals dasjenige Verhältniss darbieten werden, welches wir bei den erwachsenen Scari fanden; mit anderen Worten, dass die sogenannten senkrechten Reihen niemals ausgeprägt werden, und dass die schrägen immer sehr spitze Winkel mit dem oberen Rande des Dentale bilden.

c. Bei Pseudoscarus.

Das Dentale des Unterkiefers ist hier noch kürzer als bei Scarus; der zahntragende Theil des Oberrandes beider Dentalia zusammen bildet sehr nahe einen Halbcirkel.

Die »kleinen Löcher« liegen hier, wie die Fig. 12 es zeigt, viel weiter unten am Knochen als bei Scarus. Der unterste Theil der äusseren Oberfläche des Unterkiefers ist zurückgezogen im Verhältniss zum oberen Theil: eine kleine schräge Fläche verbindet beide; auf dieser finden wir die genannten Löcher (*l*). Wir kommen aber jetzt zu einem Verhältniss, in welchem die von mir untersuchten Pseudoscarus-Arten sehr von Scarus abweichen. Während wir nämlich in dieser Gattung sahen, dass die Partie, welche zwischen den deutlichen kleinen Löchern (bei Pseudoscarus sind diese die einzigen, die sich finden) und der mit zusammengekitteten Zähnen bedeckten Partie liegt, mit einer dünnen Membran (Mucosa + Periost) bedeckt war, finden wir hier, dass der Knochen an der genannten Partie, welche hier grösser ist, unbedeckt liegt[1]. Oben wird diese Knochenfläche, welche schön

[1] Zu Obigem muss jedoch Folgendes bemerkt werden: Bei Ps. superbus ist der untere Theil der oben als unbedeckt bezeichneten Knochenfläche mit einer dünnen unverkalkten Membran von stark fibrillärem Bindegewebe bedeckt. Weiter nach oben verkalkt diese Membran. Bei Ps. coeruleus tritt diese Verkalkung früher ein, so dass die »unbedeckte« Knochenfläche hier wirklich ganz unbedeckt ist. Die durch die Verkalkung dieser Bindegewebsmembran hervorgebrachte Knochenmasse, die natürlich sehr dünn ist und nur an sehr feinen Schnitten und Dünnschliffen zu studiren, ist mehr fibrillär als die übrige Knochenmasse, die übrigens auch nicht ohne Fibrillen ist, und ihr mangelt ganz jede Spur HAVERS'scher Canäle; sie ist nicht

glänzend, wie polirt, ist, abgenutzt; über diese abgenutzte Partie tritt das Cement hervor; es ist hier leicht kenntlich durch sein, ich darf vielleicht sagen stearinartiges, ganz dichtes Aussehen (hiervon mehr unten). Ganz nach oben treten endlich die Zähne selbst hervor, in Längs- (Quer-Reihen und in senkrechten Reihen geordnet; es ist hier nicht eine einzelne Längsreihe, welche den Rand bildet; dieser wird von Zähnen verschiedener Längsreihen zusammengesetzt (siehe Fig. 12). — Es findet sich keine Spur von Löchern, welche denjenigen entsprechen, die in der Fig. 5 bei *g* abgebildet sind.

Nachdem wir den Knochen von aussen betrachtet haben, gehen wir zur Untersuchung einiger Schnitte über.

Die Fig. 13 giebt ein genaues Bild eines Schnittes des Unterkiefers eines grösseren Pseudoscarus; ganz nach oben ist der Schnitt ein wenig schief; sechs Zähne sind durchgeschnitten. Die nackte Knochenoberfläche streckt sich von ein wenig über *l'* bis an den vierten oberen Zahn; nach Innen liegt deutlich, scharf gesondert eine Cementschicht (*c*); sie glänzt am Schnitte stärker als die Knochenmasse, ist auch mehr gelblich; sie ist von einem einzelnen Havers'schen Canale durchgezogen (dieser ist nicht gezeichnet). Die verknöcherte Zahnpulpa geht ohne Grenze in den Kieferknochen über; das Cement an der Hinterseite der Zähne ist dem Auge nicht recht deutlich gesondert. *l'* ist die schräge Fläche, an welcher die Löcher sich finden; *t*, der Alveolus. — Man wird aus derselben Figur sehen, dass die Zähne ein wenig vor einander übergreifen.

Bei Betrachtung des nebenstehenden Holzschnittes (p. 205), der nach einer mit dem Prisma ausgeführten Zeichnung eines Dünnschliffes vom Dentale des Pseudoscarus coeruleus gemacht ist, bemerken wir, dass die Zähne hier nicht vor einander übergreifen, sondern dass sie ineinander geschachtelt sind; finden ferner den reducirten Zustand des Dentins (*d*), welcher später besprochen wird; und sehen schliesslich, dass das Cement (*c*) sowohl gegen die äussere Wand (*o*) des Kiefers als gegen die innere (*o'*) mit einem vollkommen scharfen Contour abgesetzt ist. Dieser Contour ist jedoch nicht ganz continuirlich; an einigen Stellen sehen wir eine Unterbrechung; hier stehen die Havers'schen Canäle des Cementes mit denen der Knochenmasse in Verbindung. Oben sehen wir das Cement an der Oberfläche hervortreten.

Aus den obigen Thatsachen schliessen wir wie folgt: Während die Zähne bei Scarus durch die Vorderwand des Alveolus hervor-

scharf vom übrigen Knochen gesondert, wird gefärbt wie dieser und lässt sich schleifen.

brechen, werden sie bei Pseudoscarus an der Innenfläche dieser Vorderwand, welche hier aussen nackt ist, durch die Cementbildung festgekittet; sie brechen also gar nicht hervor. Nur wenn die Vorderwand durch das Abnutzen weggenommen ist, kommt das Cement zum Vorschein. — Dieses sehr interessante Phänomen findet man nicht mit einem Worte in der Literatur erwähnt.

Der Boden des Alveolus und der Theil der Vorderwand, welcher unterhalb der kleinen schrägen Fläche liegt, besteht aus einer Knochenmasse, welche mit grossen senkrechten oder richtiger schwach gekrümmten HAVERS'schen Canälen versehen ist; die feinen Knochencanälchen (canaliculi ossium), welche sich in diesem Theil der Knochenmasse finden, stehen, wenigstens theilweise, winkelrecht auf die Canäle, und diese Knochenmasse bekommt dadurch ein etwas dentinartiges Aussehen; ausser den senkrechten HAVERS'schen Canälen finden sich nur wenige andere. Unten, am untersten Rande des Kiefers, setzen sich neue Knochentheilchen hinzu, während sich gleichzeitig der Alveolus tiefer hinab gräbt. Es findet ferner eine beständige Neubildung der »kleinen Löcher« statt, und gleichzeitig werden auf der schrägen Fläche neue Knochentheilchen hinzugefügt, wodurch die glänzende Fläche erneuert und die älteren kleinen Löcher zugestopft werden. Die Knochenmasse, welche an der schrägen Fläche abgesetzt wird und welche die Löcher verstopft, hat einen ganz anderen Charakter als die oben erwähnte; sie ist nämlich mit einem Netzwerk HAVERS'scher Canäle versehen. An günstigen Schnitten kann man daher sehen, wie die Aussenwand des Alveolus oberhalb der schrägen Fläche von Knochenpartien desselben Charakters wie die Bodenpartie besteht, welche von einander durch Partien (zugestopfte



Holzschnitt I.
Theil eines Dünnschliffes aus dem Dentale von Pseudoscarus coeruleus. *c*, Cement, *d*, Dentin, *e*, Schmelz, *o*, Knochen.

Löcher) mit sehr ramificirten HAVERS'schen Canälen gesondert und an der Aussenseite mit einer ähnlichen Knochenschicht bedeckt sind; der Schnitt muss aber, um dieses schön zu zeigen, durch eine senkrechte Reihe verstopfter Löcher gehen; diese sind nämlich so dicht placirt, dass ein Schnitt, welcher ein wenig schief ist, nichts zeigen wird; der grössere Theil der Vorderwand besteht aus dieser secundär gebildeten, verstopfenden und deckenden Knochenmasse.

Bei den meisten Pseudoscari, welche ich gesehen habe, greifen die Zähne in zwei nebeneinanderstehenden senkrechten Reihen nicht sehr tief zwischen einander ein; doch ist das nicht der Fall bei grossen Exemplaren, und ich sehe deshalb darin eine Jugenderscheinung; das Verhalten bei den älteren Thieren zeigt die Figur 12.

Eine Untersuchung des entkalkten Unterkiefers von Pseudosc. superbus zeigte mir, was die Entwicklung der Zähne betrifft, ganz dieselben Verhältnisse wie beim Scarusunterkiefer; die Stellung der Zahnanlagen war dieselbe u. s. w. Es fanden sich jedoch weit mehrere Zahnanlagen, welches nach der grossen Zahl der befestigten Zähne zu erwarten war.

Die oben gegebene Darstellung gilt für die Pseudoscarusarten, welche im hiesigen Museum sich finden, und nach den »systematischen« Beschreibungen und Abbildungen muss ich annehmen, dass sie für die grösste Zahl der Pseudoscari gilt. Sie ist aber nicht für alle gültig, wie ich aus den Bemerkungen sehe, die OWEN von den Zahnverhältnissen des »Scarus muricatus« mittheilt, welcher nach der Eintheilung BLEEKER's zu Pseudoscarus gehört[1]. OWEN sagt von der Aussenwand des Alveolus (sowohl im Zwischen- als im Unterkiefer)[2]: »It is sometimes, as in Scarus muricatus, perforated by numerous small foramina, through which foramina, in the recent fish, processes of the external periosteum are continued to the analogous membrane, lining the dentigerous cavity, and forming the capsule of each denticle«, und aus einer Figur (übrigens das Intermaxillare darstellend) ist es ersichtlich, dass die »small foramina« über die ganze Aussenfläche des Kiefers zerstreut sind, bis zu den zusammengekitteten Zähnen hinauf (hinab). Er erwähnt ferner, dass in der Aussenwand Löcher resorbirt werden, durch welche die jungen Zähne hervorkommen, um mit den schon zusammengekitteten, die eine tuberculirte Oberfläche an einem grossen Theil der Aussenfläche des Knochens bilden, zusammengekittet zu werden. — Man

1) Dass die Bestimmung OWEN's richtig ist, oder dass es wenigstens ein Pseudoscarus gewesen ist, den er vor sich gehabt hat, kann ich nach Allem, was vorliegt, nicht bezweifeln.

2) Odontography, p. 115.

wird sehen, dass diese Art in den Zahnverhältnissen des Unterkiefers sehr den echten Scari ähnelt; die Kiefer sind aber wie bei den übrigen Pseudoscarusarten mit weit mehreren Zähnen versehen als bei den Scari.

OWEN [1]) sagt, auf eine Figur eines Durchschnittes des Unterkiefers von Pseudoscarus muricatus verweisend, dass die Zähne senkrecht an der äusseren Oberfläche des Kiefers stehen. Die Zähne des von ihm untersuchten Pseudosc. muricatus haben aber offenbar dieselbe Form und Stellung wie bei den von mir untersuchten alten Pseudoscari. Eine Vergleichung meiner Fig. 13 eines solchen älteren Pseudoscarus mit der Fig. 8 eines echten Scarus wird zeigen, dass die Stellung der Zähne bei beiden Gattungen dieselbe ist; bei beiden wenden die Zähne die Spitzen aufwärts, bei beiden stehen sie ungefähr senkrecht wie gewöhnlich bei den Fischen, nicht horizontal, wie man nach der Angabe OWEN's vermuthen müsste; der Irrthum OWEN's beruht darauf, dass er nicht die echten Scari untersucht hat; seine ganze Darstellung der Zahnverhältnisse bei den Scaroiden ist wesentlich nach Pseudoscarus muricatus gemacht.

IV. Der Zwischenkiefer.

a. Bei Scarus.

Der Zwischenkiefer ist wie das Dentale sehr kurz und robust. Die Zähne sind denen des Unterkiefers ähnlich (siehe Fig. 22). Dem Rande des Kiefers entlang haben wir hier wie dort eine Reihe von Zähnen mit Zwischenräumen und oberhalb (dort unterhalb) dessen an der Aussenseite sieht man die Vorderflächen einer zweiten alternirenden Zahnreihe. Andere Längs- (Quer-) Reihen von Zähnen als diese zwei erblicken wir nicht, wenn wir das Aeussere des Kiefers betrachten, bei irgend einer der untersuchten Scarusarten. Oberhalb dieser Zahnreihen finden wir wie am Unterkiefer des Pseudoscarus eine nackte, glänzende Knochenfläche; oberhalb dieser entspringt die Oberlippe. Cement werden wir kaum durch eine Untersuchung des Aeusseren des Kiefers finden; wie unten nachgewiesen werden soll, findet es sich doch, sogar sehr deutlich entwickelt.

Ausser den oben erwähnten Zähnen, deren Stellung sehr regelmässig ist, finden sich noch einige andere. Bei den meisten von mir untersuchten Arten finden sich ein wenig oberhalb des hintersten Theils der unteren Kante vom Intermaxillare ein oder zwei nach hinten gerichtete »Eckzähne«. Ausser diesen finden wir am Symphysenrande ein

1 l. c. p. 113. Taf. XLIX, Fig. 3.

oder zwei abwärts und medianwärts gerichtete Zähne, die bei einigen sehr klein sind, bei anderen wohl entwickelt. Bei Scarus hoplomystax findet sich noch ein abwärts und vorwärts gerichteter Zahn zwischen dem Symphysialzahn und dem Eckzahn; sowohl er als auch der Eckzahn sind hier ziemlich gross.

An der Hinterseite des Intermaxillare finden wir ebenso wie am Unterkiefer eine zugeschärfte Fläche und oberhalb (dort unterhalb) dieser eine nackte Knochenfläche.

Die Verbindungsstränge zwischen den Schmelzorganen und dem Epithel der Mundhöhle gehen, wie eine Untersuchung des decalcificirten Zwischenkiefers von Sc. chrysopterus mir es zeigte, durch die Hinterwand des Alveolus; doch gilt dieses nicht für die Symphysialzähne (direct beobachtet) und, wie ich vermuthe, auch nicht für die Eckzähne, wo sie durch die Vorderwand gehen; man wird demgemäss an der äusseren Seite des Kiefers nur oberhalb dieser Zähne die »kleinen Löcher« finden; solche finden sich aber in grosser Zahl an der Innenseite des Kiefers, doch gewöhnlich nicht sehr deutlich. Ich sah durch jene Untersuchung sehr schön, was ich nicht am Dentale sah, die erste Anlage des Schmelzorgans als einen von Bindegewebe umgebenen Epithelzapfen, welcher mit der Oberfläche in Verbindung stand und in eine Vertiefung der Hinterwand hineinragte. Diese Epithelzapfen (siehe die Figuren 18 u. 19), von welchen ich mehrere in verschiedenen Stadien gesehen habe, fanden sich an der Grenze zwischen der nackten und bekleideten Partie der Hinterseite des Kiefers; es ist der Notirung werth, dass an dieser Stelle ein Hautwall sich findet, welcher über die nackte Partie sich hinabwälzt.

Die erste Entwicklung der Zähne des Intermaxillare bei Scarus unterscheidet sich demnach von den Dentalezähnen dadurch, dass die Epithelzapfen für alle Zähne, die Eckzähne und die Symphysialzähne allein ausgenommen, welche sich wie die Zähne des Dentale verhalten, in den Alveolus durch die Hinterwand desselben hineinwachsen.

Der nebenstehende Holzschnitt (p. 209) ist mit dem Prisma nach einem sehr feinen Dünnschliff der Kante des Intermaxillare von Sc. Catesbyi gezeichnet. Der Schnitt ist durch drei Zähne gegangen, der eine derselben (der nächst obere) ist nur gestreift worden, so dass der Schnitt nur durch den Schmelz gegangen ist; am obersten Zahn ist der Schmelz stark abgenutzt; was uns hier besonders wichtig, ist, dass man sowohl an der äusseren Seite als an der inneren des unteren Zahns eine deutliche Cementschicht sieht, welche wieder sowohl an der Innen- als an der Aussenseite eine Schicht echter Knochensubstanz (*o'*, *o*) über sich hat.

Das Cement ist nicht nur deutlich der Knochenmasse gegenüber abgesetzt, sondern es zeigt eine Verschiedenheit der Structur, welche genau derjenigen entspricht, welche KÖLLIKER in seiner »Gewebelehre« (5. Aufl., 1867, p. 371) für den Menschen angiebt: die Knochenkörperchen[1]) und die HAVERS'schen Canäle des Cements senden weit zahlreichere und mehr ramificirte Knochencanälchen (Canaliculi ossium) als die umgebende echte Beinsubstanz aus. Es wird aus der Figur einleuchten, dass es schwierig ist, das Cement durch eine Oberflächenuntersuchung zu finden; es ist sehr wenig entblösst. — Die Zähne greifen nicht wie im Unterkiefer an einander vorüber, sind aber wie in einander geschachtelt, wenn auch nicht so ausgeprägt wie die Zähne im Unterkiefer der jungen Pseudoscari. — Es kann bemerkt werden, dass in jeder senkrechten Reihe von Zähnen nur 1—2 Zähne befestigt sind.



Holzschnitt II.
Theil eines Dünnschliffes aus dem Intermaxillare von Scarus Catesbyi. *c*, Cement, *d*, Dentin, *e*, Schmelz, *o*, Knochen.

Wie man sehen wird, brechen die erwähnten, die zahlreichsten, Zähne des Zwischenkiefers bei Scarus, ebenso wenig wie die Unterkieferzähne bei Pseudoscarus durch die Wände des Alveolus hervor; werden aber an sie durch Cement festgekittet. Dagegen brechen die Symphysialzähne und die Eckzähne durch die Vorderwand des Alveolus hervor, nicht durch die nackte Partie, sondern durch die mit Weichtheilen bedeckte; später sitzen sie natürlich in der nackten Partie, indem die Ausbruchsstelle ihre Beschaffenheit ändert.

Bei den jungen Scari findet sich am Intermaxillare ein ähnliches Verhältniss in der Zahnordnung wie am Dentale: Die Längsreihen und die senkrechten Reihen sind nicht ausgeprägt, dagegen sieht man deutlich schräge Reihen, welche ziemlich spitze Winkel mit der unteren Kante

1) Sowohl im Cement als in der echten Knochenmasse finden sich bei Scarus, wenn auch kleine, Knochenkörperchen, was ich im Gegensatz zu KÖLLIKER (Verh. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. 1859. IX) behaupten muss.

bilden. Eine Aenderung der Richtung der schrägen Reihen, so dass der Winkel mit der unteren Kante grösser wird, während gleichzeitig die Zähne mehr gleich gross werden, wird die bei den grösseren sich findende Regelmässigkeit herstellen. Dr. Günther berührt in seiner Gattungsdiagnose von Scarus dieses Verhältniss mit folgenden Worten (Catalogue of Fishes. IV. p. 208): »Anterior teeth soldered together, arranged in quincuncial order in mature specimens, and in oblique series in young ones«.

b. Bei Pseudoscarus.

Der Rand des Zwischenkiefers greift über den Rand des Unterkiefers hinaus; bei Scarus umgekehrt.

In den Zahnverhältnissen findet die vollkommenste Uebereinstimmung zwischen dem Intermaxillare und dem Dentale statt, so dass eine Beschreibung überflüssig wird. Nur muss bemerkt werden, dass sich hier oft ähnliche »Eckzähne« wie bei Scarus finden (die auch hier »hervorbrechen«, was die anderen Zähne nicht thun), und dass die kleinen Löcher sich alle an der Vorderseite, ebenso wie am Dentale, finden. Eine mikroskopische Untersuchung gab ganz dieselben Resultate wie beim Dentale.

c. Bei Callyodon und Scarichthys.

Aus dem Obenstehenden wird es einleuchten, dass die Zahnverhältnisse im Zwischenkiefer der Scari, von denjenigen, welche im Zwischenkiefer der Pseudoscari obwalten, nicht wenig verschieden sind, indem die Mehrzahl der Schmelzorgane der Zähne (richtiger der Epithelzapfen) bei jenen in den Alveolus durch die Hinterseite des Kiefers hineindringt, bei diesen durch die Vorderseite. Aber das Studium des Intermaxillare von Callyodon weist eine Zwischenform zwischen beiden auf. Das Intermaxillare bei dem von mir untersuchten Callyodon ustus ist ein Scaruszwischenkiefer, wo die Symphysialzähne zahlreicher (3—5 in jedem Kiefer) und grösser sind und nicht nur am Symphysialrande sitzen, sondern auch auf der angrenzenden Partie der Ausenseite des Kiefers; diese Zähne werden ebenso wie die Symphysialzähne des Scarus von der Vorderfläche des Kiefers entwickelt und brechen durch diese hervor; ebenso wie bei Scarus können Eckzähne, welche sich wie bei diesem verhalten, sich finden. Die anderen Zähne des Kiefers sitzen in schrägen Reihen, wie beim jungen Scarus, die Reihen bilden aber noch spitzigere Winkel mit dem Unterrande als bei diesem (siehe Fig. 23); diese Zähne werden von der Hinterseite des Kiefers entwickelt, unterscheiden sich aber von den entsprechen-

den des Scarus dadurch, dass sie durch die Hinterwand des Alveolus hervorbrechen.

Aus dem Obenstehenden wird es einleuchten, dass die Zwischenkieferzähne von Pseudoscarus den Symphysialzähnen und Eckzähnen) von Callyodon und Scarus entsprechen, während Pseudoscarus nichts hat, welches der grösseren Zahl der Zwischenkieferzähne von Scarus und Callyodon ustus (d. h. denjenigen, welche von der Hinterseite des Kiefers entwickelt werden) entspricht. In schönster Harmonie hiermit stehen folgende Verhältnisse: Die Zwischenkieferzähne von Pseudoscarus greifen über die Unterkieferzähne hinaus; auch die Symphysialzähne von Callyodon greifen über den Zahnrand des Unterkiefers. Bei Scarus greifen dagegen die Unterkieferzähne vor denjenigen des Zwischenkiefers hinüber; bei Callyodon ustus greifen ebenfalls die Unterkieferzähne vor der Mehrzahl der Zwischenkieferzähne (denjenigen, welche von der Hinterseite sich entwickeln). — Auf Taf. 406 in Cuvier's und Valenciennes' Fischwerk, Tome XIV, finde ich einen Callyodon japonicus abgebildet; bei ihm sind die Symphysialzähne weit zahlreicher als bei Callyodon ustus; sie bedecken, wie es scheint, mehr als die Hälfte der Aussenseite des Kiefers.

Callyodon repräsentirt demnach in den Zahnverhältnissen des Zwischenkiefers einen schönen Zwischenzustand zwischen Scarus und Pseudoscarus.

Scarichthys ähnelt im Zwischenkiefer ganz den jungen Scari; nur brechen die Zähne alle hervor: die Eckzähne durch die Vorderseite, die übrigen durch die Hinterseite (wie bei Callyodon); ich finde keine Symphysialzähne.

V. Histiologische Bemerkungen.

Der Schmelz ist bei den Scaroiden mit ramificirten Röhren versehen. Diese bestehen aus einem geraden oder wenig gekrümmten Stamm, dessen Richtung an der Oberfläche winkelrecht ist und welcher in verschiedenen Abständen von dieser sich in eine Menge feiner Röhrchen auflöst. Der dem Dentine angrenzende Theil entbehrt der Röhrchen. Die Röhren münden nicht an der äusseren Oberfläche des Schmelzes[1]. — Owen sagt bei der Beschreibung des Schmelzes der Schlundzähne, dass die Schmelzröhren in »the cellular boundary between

[1] Tomes (»Dental Anatomy«. 1876. p. 55) giebt an und bildet ab für Sargus, dessen Schmelz einen ähnlichen Bau wie derjenige der Scaroiden zu besitzen scheint, dass die Schmelzröhren an der Oberfläche münden; dies ist gewiss ein Fehler.

the enamel and the dentine« enden; ein solcher »cellular boundary« existirt nicht; ich vermuthe, dass die Dünnschliffe Owen's zu dick gewesen sind. — Der Schmelz ist mit einer vollkommen scharfen Contour dem Dentine gegenüber abgesetzt; er wird, wenn er fertig gebildet ist, vollkommen von schwachen Säuren aufgelöst; wenn er sehr jung ist dagegen nicht.

Die Dentincanälchen haben ein ganz anderes Aussehen. Die Hauptstämmchen sind im Ganzen etwas dünner als diejenigen der Schmelzröhren; sie haben ausserdem, wie Owen richtig bemerkt, einen fein geschlängelten Verlauf, während dessen sie eine Menge feiner Seitenröhrchen aussenden. — Es findet keine Communication zwischen den Dentincanälchen mit den Schmelzröhrchen statt, was Owen fehlerhaft angiebt, indem er, ebenfalls von den Schlundzähnen, sagt, dass auch die Dentincanälchen in dem oben erwähnten »cellular boundary« enden.

Beinahe an allen Zähnen ist der Schmelz mächtiger als das Dentin. Dieses hat jedoch an den Schlundzähnen eine Dicke, welche sich derjenigen des Schmelzes nähert; wo aber die freie Kante der Zähne stark zusammengedrückt ist, an den unteren Schlundzähnen bei Scarus und an allen Schlundzähnen bei einigen Pseudoscari, erstreckt sich das Dentin nicht in die zusammengedrückte Partie. An den Kieferzähnen von Scarus und der alten Pseudoscari ist das Dentin noch mehr reducirt; seine Dicke steht derjenigen des Schmelzes weit nach.

Bei den beiden mittelgrossen Pseudoscari, welche ich untersuchte, finde ich, dass das Dentin der Kieferzähne zu einer dünnen Schicht unter dem relativ enormen Schmelzhäubchen reducirt ist. Diese Schicht finde ich in ihrer ganzen Ausdehnung nur an den im Alveolus sich befindenden Zähnen, sowie am untersten Zahn in jeder Reihe der feststehenden Zähne. Dagegen finde ich, dass an allen befestigten Zähnen, unter welchen ein anderer Zahn festgekittet ist, mehr oder weniger des Dentins fehlt. Gewöhnlich fehlt die ganze vordere Partie des Dentinhäubchens, so dass das Dentin nur unter dem hinteren Theil des Schmelzhäubchens sich findet (siehe den Holzschnitt p. 205).

Diese Thatsachen können nur durch die Annahme einer Reduction erklärt werden. Es bildet sich ein vollständiges Dentinhäubchen, indem aber die Zähne festgemacht werden und der eine die Spitze in den anderen hineinschiebt, findet eine Resorption statt, vielleicht um deren besserer Befestigung willen. Diese Resorption trifft nicht nur das Dentin, sondern auch den Schmelz, so dass der vordere Theil des Schmelzhäubchens an seiner Innenseite mit kleinen Vertiefungen versehen ist (foveolae Howshipianae); ferner sieht man, dass den Schmelzröhrchen an den so resorbirten Partien die Ramificationen fehlen, dass sie nur aus

den Stämmchen bestehen; an der entsprechenden Stelle des untersten Zahns einer senkrechten Reihe finden sich deutliche Ramificationen; der Theil des Schmelzes, welcher diese enthält, ist in jenen durch Resorption weggenommen.

Die besprochene Resorption findet nur an jüngeren Individuen statt.

Bei Scarus finde ich ein ähnliches Verhältniss an den Zähnen des Intermaxillare; besonders deutlich bei Sc. chrysopterus; doch ist die Resorption nicht so stark wie bei Pseudoscarus. Nichts so am Dentale.

Das Cement ist oben kurz besprochen (p. 209).

Der Bau des Schmelzorgans ebenso (p. 201).

Was die Bildung des Dentins betrifft, kann ich bemerken, das ich an Schnitten eine Schicht deutlicher Odontoblasten unter den Dentinhäubchen der Zahnanlagen fand.

Kopenhagen, im September 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

c, Cement,
d, Dentin,
e, Schmelz,
o, Knochen.

Fig. 1. Der linke obere Schlundknochen eines Scarus sp., von unten gesehen. 3/1. *ab*, eine dünne spongiöse Knochenplatte, welche den Boden des Alveolus bildet, von Löchern (*l*) durchbohrt, die den Weg der Epithelzapfen in den Alveolus bezeichnen; *bf*, die hintere Partie des Unterrandes von Zähnen bedeckt, welche durch Cement zusammengekittet sind; bei *f* sind die Zähne durch das Abnutzen weggenommen; *g*, Zähne, die im Hervorbrechen begriffen sind. — Ebenso bei Callyodon und Scarichthys; bei Pseudoscarus finden sich nur zwei Reihen.

Fig. 2. Der rechte obere Schlundknochen von Scarus Catesbyi, von der inneren Seite gesehen. Die innere Wand des Alveolus ist weggenommen. Wenig vergr. *ab*, *bf*, wie in Fig. 1. *h*, eine feine Membran (Periost + Mucosa), welche die mit *ab* bezeichnete Partie überdeckt. Eines der Löcher ist durchgeschnitten; das Zahnsäckchen (*i*) hängt mit *h* durch einen feinen Strang zusammen. Die Zähne, welche *a* am nächsten sind, sind die jüngsten und noch weich.

Fig. 3. Das hintere Ende des unteren Schlundknochens von Scarus sp. 2/1. Die Zähne des unteren Schlundknochens sind in alternirenden Querreihen geordnet; bei Scarus und Pseudoscarus finden sich 5 Zähne in jeder Reihe; bei Callyodon und Scarichthys 6. — *g* und *l* wie in Fig. 1; *k*, Grube.

Fig. 4. Dünnschliff des unteren Schlundknochens von Scarus Catesbyi, wenig vergr. *p*, die ossificirte Pulpa.

Fig. 5. Das Dentale eines Scarus sp. (eines grösseren Exemplars). 2/1. *bf*, der obere Theil der Aussenseite, mit Zähnen bedeckt, welche durch Cement zusammengekittet sind; *ab*, ein anderer Theil derselben Aussenseite, welcher mit einer dünnen Membran bedeckt ist; bei *a* entspringt die Unterlippe; *l* und *g* wie oben; *m*, eine senkrechte Zahnreihe; *n*, eine wagerechte, *0—4* eine schräge Zahnreihe.

Fig. 6. Das Dentale eines jungen Scarus hoplomystax. 5/1. *0—4*, schräge Zahnreihe, einen spitzeren Winkel als eine entsprechende in Fig. 5 mit dem oberen Rande bildend. — Bei den von mir untersuchten Exemplaren von Callyodon und Scarichthys finden wir beinahe dieselben Verhältnisse wie beim jungen Scarus.

Fig. 7. Ein Dentalezahn von Scarus Catesbyi, aus dem Alveolus genommen. Wenig vergr.

Fig. 8. Dentale von Scarus Catesbyi, durchgesägt. 3/1. Bei *l'* finden wir die kleinen Löcher (*l* in Fig. 5); *1—4* sind Zähne, welche im Alveolus sich finden, von Bindegewebe umgeben; *1* ist der jüngste, *o*, ist die Aussenwand, *o'* die Innenwand des Alveolus.

Fig. 9. Der unterste Zahn einer senkrechten Zahnreihe des Dentale von Scarus chrysopterus, Dünnschliff. Wenig vergr. *o*, wie in Fig. 8.

Fig. 10. Schnitt des Dentale von Scarus Catesbyi. Wenig vergr.

Fig. 11. Die Partie *α—β* mehr vergr. *e*, Loch; der Schmelz, welcher sich hier befand, ist von der Säure aufgelöst; *u*, Ursprung der Unterlippe; *l*, kleines Loch in der Aussenwand; *eo*, *eo'*, zwei Schmelzorgane; *v*, Verbindungsstrang; *r*, Bindegewebe im Alveolus; *s*, Blutgefäss; *x*, Zahn, welcher vom Schnitt nur wenig berührt worden ist.

Fig. 12. Dentale von Pseudoscarus sp. (eines sehr grossen Exemplars). 1/1. Bei Pseudoscarus gehen die Epithelzapfen in den Alveolus des Dentale und des Intermaxillare durch die Vorderwand desselben, ebenso wie am Dentale bei Scarus, in der Mehrzahl der Arten des Pseudoscarus brechen die Zähne aber aus dem Alveolus nicht hervor; *l*, wie in Fig. 5.

Fig. 13. Das Dentale eines grossen Pseudoscarus sp., durchgesägt. 2/1. *t*, Alveolus; *l'*, wie in Fig. 8.

Fig. 14. Dünnschliff des Dentale von einem mittelgrossen Exemplar des Pseudoscarus coeruleus. Die Zähne sind in einander eingeschachtelt; in den grösseren Individuen anders (siehe Fig. 13).

Fig. 15. Dentalezahn von einem grossen Exemplar von Pseudoscarus sp.

Fig. 16. Intermaxillarzahn von Pseudoscarus coeruleus von vorn und von der Seite gesehen.

Fig. 17. Dentalezahn desselben.

Fig. 18 und 19. Schnitte der hinteren Wand des Alveolus des Zwischenkiefers von Scarus chrysopterus. Wenig vergr. Bei Scarus gehen im Intermaxillare die Epithelzapfen aller Zähne, mit alleiniger Ausnahme eines oder zweier Zähne nahe an der Symphyse und der Eckzähne, in den Alveolus durch die Hinterwand des Alveolus; die Zähne brechen nicht hervor (dieselben Zähne ausgenommen); eine Partie sowohl der Aussenseite als der Innenseite des Knochens ist nackt. Bei Scarichthys sind die Verhältnisse dieselben; aber diejenigen Zähne, welche bei Scarus nicht hervorbrechen, thun dieses hier. — *z* in Fig. 18 ist ein sehr junger Epithelzapfen; *z* in Fig. 19 ist ein wenig älterer, dessen äusserer Theil abgerissen ist; *y* sind Ueberbleibsel des Mundepithels, welche in kleinen Vertiefungen sich finden; das Uebrige ist verwest; *r*, Bindegewebe im Alveolus; *r'*, an der Hinterseite des Knochens; *o'*, wie in Fig. 8.

Fig. 20. Der Epithelzapfen *z* in Fig. 19. Mehr vergr.

Fig. 21. Der untere Rand des linken Intermaxillare von einem jungen Scarus hoplomystax. Bei den älteren Scari ist die Anordnung der Zähne im Intermaxillare ungefähr wie im Dentale.

Fig. 22. Intermaxillarzahn von Scarus Catesbyi.

Fig. 23. Intermaxillare von Callyodon ustus. Es finden sich bei Callyodon zahlreichere Symphysialzähne als bei Scarus, und die übrigen Zähne (die Eckzähne ausgenommen), welche in wenigen schrägen Reihen geordnet sind, brechen durch die Hinterwand des Alveolus hervor. *sy*, Symphysialzähne; *ca*, ein hervorbrechender Eckzahn.

Fig. 24. Partie eines sehr feinen Dünnschliffes eines Intermaxillarzahns von Scarus Catesbyi.

Zur Anatomie des Amblystoma Weismanni.

Von

Dr. **R. Wiedersheim,**
a. o. Professor zu Freiburg im Br.

Mit Tafel XI und XII.

Seit der Publication Duméril's in den »Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle de Paris«, tome II über die Umwandlung des Axolotl in ein Amblystoma bis zum Jahr 1875 war es nur ein einziger Forscher, nämlich Prof. Marsh in New Haven, welcher diesem interessanten Thema genauere Aufmerksamkeit zuwandte. Ob es sich im letzteren Fall (Americ. Journ. of science and arts 1868) um dieselbe Siredon-Art handelte, wie sie auch Duméril zu Gebot stand, oder nicht, kann bis dato, wie es scheint, noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Es hat dies übrigens für die mir hier vorliegende Aufgabe gar keine principielle Bedeutung.

Ausser einigen ziemlich flüchtig gehaltenen Notizen und Abbildungen über die Art der Zahnstellung und den Zungenbein-Kiemenbogenapparat, erhalten wir in den genannten zwei Abhandlungen so gut wie keine Aufschlüsse über die anatomischen Verhältnisse des metamorphosirten Siredon.

Sowohl Duméril wie Marsh legen nämlich das Hauptgewicht auf die Darstellung der verschiedenen Umwandlungsstadien, also auf rein äusserliche Punkte, wie z. B. das Eingehen der Schwanzrudersäume, das Hervortreten der Augen, das Weiterwerden des Mundes etc. Auch Kölliker, der die Umwandlung nur eines einzigen Exemplares seiner Axolotl beobachtet hat, giebt uns keine Notiz über die anatomischen Verhältnisse, ausgenommen die Haut, von der er erwähnt, dass sich die schleimige Secretion derselben verliere und die Drüsen derselben undeutlich werden.

Im Jahr 1875 erschien in dieser Zeitschrift der bekannte Aufsatz WEISMANN's über die Umwandlung des mexicanischen Axolotl in ein Amblystoma. Die durch Fräulein VON CHAUVIN ausgeführte, mühevolle Züchtung hatte auf künstlichem Wege fünf Amblystomen ergeben, welche sich, als WEISMANN seine Abhandlung niederschrieb, des besten Wohlseins erfreuten, so dass er damals kein Exemplar der anatomischen Untersuchung opfern mochte. Im vergangenen Frühjahr ging nun eines jener Thiere zu Grunde und wurde mir von WEISMANN zur Untersuchung überlassen. Natürlich musste es mir, der ich mich seit drei Jahren fast ausschliesslich mit dem Studium der geschwänzten Amphibien beschäftige, zu besonderer Freude gereichen, endlich auch von rein anatomischer Seite die Frage über die Auffassung des Axolotl vor und nach seiner Metamorphose beleuchten zu können.

Dass diese Frage mit dem Erscheinen der WEISMANN'schen Arbeit in ein ganz neues Stadium getreten war, ja dass man erst dadurch auf die Tragweite derselben aufmerksam gemacht wurde, beweist uns am besten die grosse Anzahl derjenigen, welche in ihren Arbeiten in den letzten drei Jahren WEISMANN auf dieses oder verwandte Gebiete gefolgt sind. Es bedarf deshalb wohl keiner besonderen Motivirung, wenn ich anlässlich einer hier zum ersten Mal erscheinenden, eingehenden Darstellung dieser Form, derselben den Namen Amblystoma Weismanni zuertheile.

Ob dieselbe eine Species im alten Sinne ist, muss freilich zweifelhaft erscheinen, aber einen Namen muss sie führen, wenn man vor steten Verwechslungen oder schleppenden Umschreibungen sich sichern will.

Es liegt im Interesse der Sache bei der Speciesbeschreibung, die ich hiermit folgen lasse, möglichst ausführlich zu sein und ich bemerke im Voraus dazu, dass sich einige wenige Punkte mit der WEISMANN-schen (l. c.) und DUMÉRIL'schen Darstellung nicht im Einklang befinden. Der Grund davon liegt darin, dass die genannten Forscher ihre Diagnose an ganz jungen, eben erst umgewandelten Amblystomen gemacht haben, während mir dreijährige Exemplare vorlagen.

Amblystoma Weismanni.

Charaktere.

Länge: 18—19 cm.

Farbe: Rücken schwarz mit einem Stich ins Braune. Rechts und links von der Wirbelsäule verschwommene, schwer sichtbare, unregelmässige, dunkle Flecken. Dazwischen hellere, schmutzig gelbe Flecken in geringer Anzahl; letztere werden häufiger von der Schwanzwurzel

an und folgen, immer häufiger und deutlicher werdend, der ganzen Schwanzlänge. Stark hervortretend und im Allgemeinen je einem Myocomma entsprechend sitzen sie in zwei oder drei Parallelreihen an den Flanken des Rumpfes. Gegen die Bauchseite hin, welche ein gleichmässig schwarzbraunes Colorit besitzt, blassen sie mehr und mehr ab. Am dichtesten stehen sie am Boden der Mundhöhle, am Mandibularrand und auf der Ober- und Unterseite aller vier Extremitäten.

H a u t: glatt, spiegelnd, ohne sichtbare Poren oder Papillen.

K o p f: breit, in seiner vorderen Partie sehr abgeflacht und stumpf zugerundet. In der Petroso-occipital-Gegend das Relief der Nacken- und Kaumuskulatur deutlich durchschimmernd. Augen mit Lidern versehen, lebhaft glänzend, mit rothgelber Iris; sie liegen weit an die Dorsalseite des Kopfes gerückt und springen als kleine Kegel hervor. Nasenlöcher klein, weit auseinanderliegend und gegen den Alveolarrand hinabgerückt. Z ä h n e auf einer queren, nach vorn in der Medianlinie winklig ausspringenden Leiste angeordnet (individuelle Schwankungen?). Hinter dem Kopf eine deutliche, halsartige Einschnürung; seitlich davon eine Hautfalte, unter welcher das hintere obere Ende des Hyoidbogens bei den Athembewegungen sichtbar wird.

R u m p f: dick, gedunsen. Seine Seitenwände durch reifenartig angeordnete Furchen in circa 12 Myocommata zerfallend. Oberhalb der Wirbelsäule, vom Nacken bis zur Schwanzwurzel sich erstreckend eine seichte Furche (an deren Stelle beim Axolotl der bekannte Rückensaum).

S c h w a n z: Seine starke Wurzel erscheint als sehr allmälige Verjüngung des Rumpfes, seitlich comprimirt, jedoch nicht sehr stark, so dass er auf dem Durchschnitt immerhin als längliches Oval erscheint. Spitze mehr lamellös, transparent und abgestumpft. In der vorderen Schwanzhälfte der Zerfall in Myocommata deutlich durch die Haut zu erkennen.

E x t r e m i t ä t e n: Die v o r d e r e n ziemlich kurz, im Verhältniss zu dem massigen Leib nicht stark entwickelt. Vier drehrunde Finger, ohne Schwimmhäute. Die h i n t e r e n wohl noch einmal so stark als die vorderen; eine Hautfalte an der hinteren Circumferenz des Oberschenkels lässt sie noch plumper erscheinen. Fünf Zehen; sie sind kürzer als die Finger und an ihrer Basis durch kleine Hautfalten verbunden, welche man kaum als Schwimmhäute bezeichnen kann.

Ich habe es für passend erachtet, neben dem Amblystoma Weismanni auch noch andere Amblystomen, nämlich A. t i g r i n u m und

opacum in den Kreis meiner Betrachtungen zu ziehen, um so für die Beurtheilung jener Art weitere Anhaltspunkte zu gewinnen. Galt es doch vor Allem festzustellen, in wie weit der auf mehr äusserlichen Merkmalen beruhenden Diagnose innere Organisationsverhältnisse entsprechen, um auch auf dieser Grundlage die Amblystomanatur sicherzustellen.

Ich habe dabei vor Allem das Skelet und das centrale Nervensystem einem eingehenden Studium unterworfen, da ich hier neben der Anatomie des Gefäss- und Respirationssystems die charakteristischsten Veränderungen zu finden hoffen konnte.

Was die beiden letztgenannten Punkte betrifft, so fand ich darin eine so genaue Uebereinstimmung mit Salamandra maculata und den Tritonen, dass ich einfach auf die von diesen Thieren längst bekannten und von Rusconi ausführlich behandelten Verhältnisse verweisen kann. Ebenso kann ich mir aus ähnlichen Gründen eine detailirte Beschreibung des Situs viscerum, welcher auf Fig. 1 dargestellt ist, füglich ersparen und mache deshalb nur auf die Abbildung und die zugehörige Tafelerklärung aufmerksam. Es wird sich daraus ergeben, dass es sich in Anbetracht der mächtig entwickelten Oviducte (*Ov*) und der von Eiern strotzend angefüllten Ovarien (*O*) um ein vollkommen geschlechtsreifes Thier handelt. Seine grösste Länge von der Schnauze bis zur Schwanzspitze betrug 16 cm, wobei ich jedoch bemerke, dass die Wirbelsäule seitlich verkrümmt war (Skoliosis), so dass bei Streckung derselben zu der obigen Maassangabe wohl noch 2—3 cm hinzugerechnet werden müssen.

Ueber die feinere Anatomie der Harnorgane habe ich keine genauere Untersuchungen angestellt, da diese Theile nur sehr mangelhaft conservirt waren. Die äussere Configuration derselben erinnert am meisten an die Gattung Salamandra, jedoch auch in manchen Punkten wieder an Spelerpes. Ich behalte mir vor, über diese Punkte bei nächster Gelegenheit ausführlichere Mittheilungen zu machen.

Was ich im Folgenden gebe, bezieht sich also nur auf das Skelet und das Gehirn, die ich ausführlich behandeln werde.

Am Schlusse werde ich dann versuchen, die gewonnenen Resultate unter einem einheitlichen Gesichtspunkte zusammenzufassen.

A. Das Skelet.

Der Kopf macht in skeletirtem Zustand, wie dies schon die äussere Configuration des lebenden Thieres erwarten lässt, einen plumpen Eindruck. Er ist nicht nur in der Querachse des Suspensorialapparates,

sondern auch vorn in der Regio naso-ethmoidalis sehr in die Breite entwickelt und besitzt im Verhältniss dazu eine nur sehr geringe Längsachse. Das eigentliche Schädelrohr zwischen Regio petrosa und ethmoidalis ist ein kurzer, dicker Cylinder, wie er nur noch bei Menopoma zu beobachten ist.

Viel schlankere Verhältnisse besitzt der Schädel des Axolotl (Fig. 10, 12); namentlich hält der Vorderkopf keinen Vergleich mit dem des Amblystoma Weismanni aus. Was aber beide in erster Linie unterscheiden lässt, das ist einerseits die gewaltige Entwicklung des Suspensorialapparates des Axolotl und andererseits der grössere Knorpelreichthum, welcher sich bei diesem Thier im ganzen Schädelaufbau documentirt. Letzteres gilt in erster Linie für denjenigen Theil der RATHKE-schen Schädelbalken, welchen man als Alisphenoid zu bezeichnen gewohnt ist (Fig. 10, 12 *As*). Ebenso gehört hierher jener Knorpel, den ich früher (Kopfskelet der Urodelen 1877) mit Occipitale basilare (Fig. 6, 10, 12 *Ob*) bezeichnet habe, sowie der ganze Suspensorialapparat. Ich werde weiter unten noch einmal darauf zurückkommen.

Was die Vertheilung der Knochen an der Schädeloberfläche anbelangt, so existiren darin zwischen Amblystoma W. und Siredon p. keine principiellen Unterschiede. Von vorn an der Schnauze beginnend trifft man das Praemaxillare (*Pmx*) mit seinem weit lateralwärts sich erstreckenden Alveolarfortsatz und seinem hoch auf den Schädel heraufragenden Processus ascendens (*Pra*). Weder bei dem einen noch dem andern Thier beobachtet man senkrecht absteigende Fortsätze zur seitlichen Umschliessung eines Cavum intermaxillare, wie ich (l. c.) solche bei vielen Urodelen, vor Allem bei dem italienischen Brillensalamander und sämmtlichen Tritonen nachgewiesen habe. Gleichwohl aber existirt beim Axolotl sowohl, wie bei Amblystoma W. jenes Cavum, nur muss man demselben aus den oben angegebenen Gründen den Namen Cavum internasale (BORN) zuerkennen. Der Eingang dazu ist beim Axolotl von der Dorsalseite her sehr weit, was in der Stellung der Praemaxillaria seinen Grund hat. Diese legen sich nicht nur bei Amblystoma W., sondern bei allen Amblystomen, insoweit sie mir zur Untersuchung vorlagen, mit zackiger Naht in der Mittellinie sehr enge aneinander und lassen nur eine sehr enge Oeffnung (*Oe*) zwischen sich, welche in das genannte Cavum (*Cn*) hereinführt. Dieses ist nach hinten von dem knorpeligen Ethmoid (*Eth*), seitlich von den knorpeligen Nasenkapseln (*NK*), oben und vorn vom Zwischenkiefer und unten von der Mundschleimhaut begrenzt. Sehr verschieden sind seine Grössenverhältnisse bei den beiden Thieren, insofern dasjenige des Axolotl von jenem des Amblystoma W. an Ausdehnung um das drei- und vierfache übertroffen wird. Dabei

habe ich nur diejenige Abtheilung des Binnenraumes vom Septum nasale des Axolotl im Auge, in welchem ich früher (l. c.) Drüsenschläuche nachzuweisen vermochte. Ich habe damals (p. 100—106) ausdrücklich auf die Existenz eines basalwärts im Septum nasale des Axolotl gelagerten Hohlraumes aufmerksam gemacht und hinzugefügt, dass man diesen in seiner grössten Ausdehnung mit dicht verfilztem, von einer Menge von Capillaren durchzogenem Bindegewebe vollgepfropft finde. Ferner betonte ich, dass man die Elemente desselben deutlich als Abkömmlinge jener die Wände des Septum nasale aufbauenden Knorpelzellen erkennen, und dass man somit einen knorpeligen und bindegewebigen Theil der Nasenscheidewand unterscheiden könne. Erst ganz vorn und unten in der Ebene des Alveolarfortsatzes vom Zwischenkiefer vermochte ich jenen kleinen, von mir auf Fig. 29 und 33 mit *D* bezeichneten Hohlraum zu entdecken, welcher in physiologischer Beziehung dem Cavum intermaxillare, resp. internasale, der übrigen Urodelen entspricht.

Man kann sich nun von der Ausdehnung des Internasalcavums des Amblystoma Weismanni eine Vorstellung machen, wenn man sich die bindegewebige Partie des Septum nasale vom Axolotl in die eigentliche Internasalhöhle mit eingezogen denkt. Mit andern Worten: die auf ein Minimum reducirten Schläuche der Glandula intermaxillaris vom Axolotl haben sich beim Amblystoma W. bedeutend vermehrt und stehen in ihrer Entwicklung hinter keiner Zwischenkieferdrüse der übrigen Urodelen zurück. Ich werde später noch einmal darauf zurückkommen und wende mich nun wieder zur Betrachtung der einzelnen Kopfknochen.

Aussen und hinten vom Praemaxillare liegt das Nasale (*N*), welches gegenüber dem entsprechenden Knochen des Axolotl (Fig. 10 *N*) eine viel bedeutendere Ausdehnung gewonnen. Es greift mit schuppiger Naht nach hinten über das Frontale (*F*) herüber und die zwischen diesen beiden Knochen des Axolotl existirende Lücke (Fig. 10 †) ist hier verschwunden.

Nach aussen und hinten legt sich das Nasenbein an das Präfrontale (*Pf*), welches bei Amblystoma W. eine gestrecktere und zugleich breitere Form angenommen hat. Auf seiner Oberfläche, nahe dem Vorderrand liegt eine Furche, welche weiter medianwärts in eine Oeffnung hineinführt (*oe*). Es ist dies jene, alle Salamandriden charakterisirende, von BORN (Morphol. Jahrb. III) zum System des Thränennasenganges in Beziehung gebrachte Apertur, die ich in meiner oben citirten Arbeit an den meisten von mir beschriebenen Urodelenschädeln bemerkt, gezeichnet und erwähnt habe, ohne ihre Bedeutung zu erkennen. Ich habe mich kürzlich (Morphol. Jahrb. IV) näher darüber ausgelassen.

Es war mir von Interesse, zu untersuchen, ob diese Oeffnung und damit das Thränencanalsystem überhaupt, welches ich bei keinem echten Kiemenmolch nachzuweisen vermag, beim Axolotl vorkomme oder nicht. Ein solches ist nun allerdings vorhanden, jedoch liegt der oben beschriebene Canal nicht im Praefrontale selbst, sondern zwischen ihm und der übergreifenden Schuppe des Maxillare.

Sehr viel kräftiger entwickelt als beim Axolotl (Fig. 10, 12 *M*) ist der Oberkiefer von Amblystoma W. (*M*). Während er nämlich dort nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, nimmt er hier am Aufbau des Vorderkopfes, resp. des Nasenhöhlendaches sehr bedeutenden Antheil.

Die Deckknochen des eigentlichen (interorbitalen) Schädelrohres, nämlich das Frontale (*F*) und Parietale (*P*), sind im Gegensatz zu den gleichen Theilen des Axolotl kürzer und breiter entwickelt. Erwähnenswerth ist auch, dass das Scheitelbein jenen, den Derotremen und dem Axolotl eigenthümlichen supraorbitalen, das Praefrontale erreichenden Fortsatz (Fig. 10 *) beim Amblystoma eingebüsst hat und dass es in seiner hinteren Partie über einen viel grösseren Theil der prootischen Gegend herübergewachsen ist.

Die beim Axolotl rauhen, mit Leisten versehenen Petrosa (Fig. 10, 12 *Pet*) und die mit ihnen zu einem Continuum verwachsenen Occipitalia lateralia (*Olat*) sind bei unserem Amblystoma zu gleichmässig gerundeten Kapseln geworden. Dabei springen die Occipitalcondylen (*Coc*) viel stärker (zapfenartig) hervor, wodurch der Schädel mehr von der Wirbelsäule abgehoben und beweglicher wird.

Nach aussen von der Regio petrosa treffen wir auf das spiessartige, bei Amblystoma und Axolotl ziemlich gleichartig geformte Squamosum (*Squ*). Es bedeckt von oben her das Os quadratum (*Qu*), welches bei Amblystoma W. eine stattliche Ausdehnung erlangt hat.

Ebenso hat die Ossificationszone in den die Seitenwände des Schädels repräsentirenden Trabekeln dem Axolotl gegenüber bedeutend an Ausdehnung gewonnen (*Os*) und umschliesst von allen Seiten das Foramen opticum (*Fopt*).

Bei der Schädelansicht von unten (Fig. 8) springt vor allen andern Knochen das mächtige Parasphenoid (*Ps*) in die Augen. Es hat eine relativ viel grössere Breitenausdehnung erreicht und bedeckt eine viel grössere Fläche der Regio petrosa, als wir dies am Axolotl (Fig. 12 *Ps*) wahrnehmen. Dazu kommt noch, dass sich der nach hinten schauende Schnabel des Knochens viel weiter gegen das Foramen occipitale vorschiebt.

Das Operculum (*Op*) hat die uns vom Axolotl her bekannte Lage

beibehalten, dagegen erstreckt sich das von ihm entspringende Ligament (*Prop*) nicht wie bei jenem zum Quadratum, sondern zu dem das letztere von unten her deckenden Pterygoid (*PP*). Dieser Knochen hat bei Amblystoma W. sehr an Umfang gewonnen und lässt die für die höheren Urodelen charakteristischen drei Schenkel erkennen, nämlich einen äusseren hinteren, äusseren vorderen und einen inneren. Die Bucht zwischen den beiden erstgenannten wird wie beim Axolotl durch eine bindegewebige Membran (*Lgt*) ausgefüllt.

Letzterer ist durch ein eigentliches Gelenk (*g*) mit dem Prooticum verbunden. Durch diese Form- und Grössenverhältnisse des Knochens wird der beim Axolotl noch grösstentheils frei zu Tage liegende Suspensorialapparat (*Qu*[1]) so weit zugedeckt, dass nur noch jener kleine Knorpelfortsatz (*pc*) hervorschaut, an welchem sich das hintere Ende des Hyoidbogens befestigt.

Weitaus die durchgreifendste Veränderung hat der Schädel an der vorderen Partie seiner Unterseite erlitten. Dort schaut man beim Axolotl auf den grösstentheils knorpeligen Boden der Nasenhöhle, auf welchem zwei schmale, mit Zähnen bewaffnete Spangen (*Vo* und *PP*) angekittet liegen. Die eine davon (*PP*) setzt sich bei noch nicht vollkommen ausgewachsenen Thieren continuirlich in das Pterygoid fort; später gliedert sie sich ab und stellt das Os palatinum dar. Die vordere Spange ist der Vomer (*Vo*). Die Richtung von beiden geht von hinten aussen nach vorn einwärts, ungefähr parallel dem Maxillar- und Prämaxillarbogen, ganz ähnlich wie wir es von den Derotremen und Perennibranchiaten her gewöhnt sind.

Im Gegensatz dazu finden wir bei Amblystoma W., ähnlich wie bei der ganzen Gruppe der Salamandriden, am Boden der Nasenhöhlen zwei breite, die betreffenden Partien des Primordialschädels ganz verhüllende Knochenplatten (*Vop*). Sie entsprechen dem Vomer oder vielleicht ihm und dem Palatinum zusammen, jedoch kann dies ohne genaue Beobachtung der Ontogenese nicht sicher gestellt werden.

An ihrem Hinterrand tragen sie jederseits eine geschweifte Zahnleiste, welche mit ihrem Gegenstück in der Medianlinie einen stumpfen, nach hinten offenen Winkel erzeugt. Sie besteht aus e i n e m Stück und nicht aus zwei Abschnitten wie bei Amblystoma opacum oder wie beim Axolotl. Nach vorn davon zeigen sich die Knochenplatten gegen die Medianlinie zu stark ausgeschnitten, so dass man am macerirten Schädel zwischen ihnen in die weite Internasalhöhle (*Ci*) hinaufschauen kann. Oben am Dach derselben erscheint die früher besprochene, dorsalwärts gelegene Eingangsöffnung (*Oe*). Am frischen Schädel ist dieser Hohlraum gegen die Mundhöhle herein durch die Mucosa oris, welche von

den Ausführungsgängen der Glandula intermaxillaris durchsetzt wird, abgeschlossen.

Wie an ihrem medialen, so sind die Vomeropalatina auch an ihrem lateralen Rand tief ausgeschnitten und begrenzen dadurch die Choanen (*Ch*) von innen, vorn und hinten; aussen umgreift sie der Alveolarfortsatz des Oberkiefers.

Die oben geschilderte Zahnstellung weicht, wie ein Vergleich mit der Fig. 12 erkennen lässt, von derjenigen des Axolotl sehr bedeutend ab und kommt meines Wissens in gleicher Weise weder bei irgend einem andern lechriodonten noch mecodonten Salamandriden wieder vor.

Am nächsten steht sie noch derjenigen anderer Amblystomen, wie z. B. von Amblystoma tigrinum, opacum und mavortium. Was die letztere Art anbelangt, so scheint die Stellung der Zahnleisten nach den Untersuchungen von Marsh (l. c.) individuellen Schwankungen zu unterliegen, indem dieselbe bald eine schräge, wie bei Amblystoma W., bald eine mehr transverselle sein kann. In letzterem Punkt würde sich dann eine Uebereinstimmung mit Amblystoma tigrinum und opacum ergeben.

Es ist möglich, dass auch in der Zahnstellung des Amblystoma W. ähnliche Variationen vorkommen und würde sich dieses bei Untersuchung einer grösseren Individuenzahl bestätigen, so könnte man sich noch mehr veranlasst sehen, Siredon pisciformis und lichenoides für eine und dieselbe Art zu erklären.

Bis jetzt lässt sich, von dem einzigen Exemplar ausgehend, nur so viel sagen, dass die Zahnstellung des Amblystoma W. zwischen derjenigen des Axolotls und des Amblystoma opacum die Mitte hält.

Endlich noch ein Wort über den Primordialschädel. Dass derselbe gegenüber demjenigen des Axolotl eine Rückbildung erfahren hat, habe ich schon mehrmals angedeutet. Es erübrigt noch hinzuzufügen, dass letzteres vor Allem für die hintere Schädelregion, und zwar in erster Linie für den Suspensorialapparat, die hintere Trabeculargegend mit dem Occipitale basilare aufrecht zu erhalten ist; viel weniger gilt dies für den Vorderkopf, d. h. vor Allem für das Nasengerüst. Der einzige, erwähnenswerthe Unterschied hierin liegt darin, dass der alle Perennibranchiaten und Derotremen charakterisirende und auch auf den Axolotl fortvererbte Antorbitalfortsatz (Fig. 10 *AF*) (vergl. die Abbildungen auf Tafel I—III meiner Arbeit über den Urodelenschädel) bei Amblystoma W. nicht mehr nachzuweisen ist. Es handelt sich wohl um eine Assimilation desselben mit der hinteren Circumferenz der Nasenkapsel, ein Vorgang, der sich schon bei Menopoma (vergl. Fig. 24 u. 25 meiner oben citirten Arbeit) bemerklich macht. Am hinteren Umfang

der Nasenkapsel treffen wir bei Amblystoma W. wie bei allen übrigen Salamandriden einige kleine Löcher (*ll*) zum Eintritt von Gefässen und des Ramus nasalis Trigemini. Auch die übrigen Nervencanäle des Schädels entsprechen vollkommen denjenigen der meisten übrigen Urodelen, so dass ich bezüglich dieses Punktes einfach auf meine frühere Arbeit (l. c.) verweisen darf.

Zum Schluss unserer Betrachtungen über den Schädel des Amblystoma W. möchte ich noch auf einen Punkt aufmerksam machen, der mir für die phyletische Stellung des Axolotl und des Amblystoma W. nicht unwesentlich erscheint.

Die knöcherne Palato-quadrat-Spange des Axolotl (Fig. 10, 12 *PP*) zeigt bekanntlich wie diejenige aller bis jetzt bekannter Salamandridenlarven, sowie diejenige von Menobranchus und Proteus eine schief von hinten aussen nach vorn und innen gehende Richtung. Diese schräge Stellung wird von der dorsalwärts von jener Knochenlamelle liegenden, aus der Knorpelcommissur zwischen Quadratum und Trabekel (Alisphenoid) entspringenden Cartilago pterygoidea (*Ptc*) unter sehr spitzem Winkel getroffen. Mit andern Worten: die Cartilago pterygoidea des Axolotls zeigt an ihrem Ursprung eine der Längsachse des Schädelrohres ungefähr parallel gehende Richtung und lenkt dann mit ihrem vorderen, keulenartig aufgetriebenen Ende schwach nach aussen ab. Kurz sie besitzt eine Richtung, welche zwischen derjenigen des Pterygoidknorpels der Salamandriden und Derotremen einer- und derjenigen des knöchernen Palato-quadrat-Bogens der Ichthyoden andrerseits die Mitte hält. Berücksichtigt man dieses, so wird man die Stufe des Axolotl als eine phyletisch ältere bezeichnen dürfen, als diejenige der Derotremen. Ferner wird man in Erwägung der anatomischen Verhältnisse des Ganoiden- und Selachierschädels behaupten dürfen, dass auch den Ichthyoden früher eine knorpelige Palatoquadratspange eigen gewesen sein muss, welche die Richtung des bei ihnen heute allein noch vorhandenen knöchernen Arcus palato-quadratus inne hatte.

Mit dem Auswachsen der drei oben beschriebenen Schenkel des knöchernen Pterygoids bei Amblystoma hat nun bei letzterem so gut, wie bei allen übrigen, vollkommen ausgebildeten Salamandriden eine Ablenkung des knorpeligen Pterygoids (*Ptc*) nach aussen und vorn stattgefunden und dadurch ist der Schädel eines seiner hauptsächlichsten Larven- (resp. Perennibranchiaten-) Charaktere verlustig gegangen.

Der Unterkiefer besteht wie bei allen übrigen Salamandriden aus den bekannten wohl differenzirten drei Stücken, dem Articulare, Angulare und Dentale. Dazu kommt noch ein starker, von den betreffenden Knochen umschlossener (beim Axolotl liegt er frei zu

Tage) Meckel'scher Knorpel, welcher bis nach vorn zur Symphyse der Mandibularspange zieht. Das bezahnte Spleniale des Axolotl ist verschwunden.

Der Zungenbeinkiemenbogenapparat nähert sich in Form und Grösse sehr demjenigen von Amblystoma tigrinum und opacum. Er besteht aus dem Keratohyale (Fig. 3 *KeH*), welches einwärts von der Unterkieferspange am Boden der Mundhöhle dahinzieht, um sich schliesslich mit dem hinteren verjüngten Ende zum Suspensorialapparat emporzukrümmen, allwo es sich durch ein Ligament befestigt.

In der Medianlinie des Diaphragma oris treffen wir das stattliche Basibranchiale (Zungenbeinkörper der Autoren) (*Bbr*), das vorn eine schaufelförmige Verbreiterung und nach hinten zu eine stielartige Verjüngung erkennen lässt. Es weicht in seiner Form von dem Basibranchiale des Axolotls (Fig. 4 *Bbr I*) bedeutend ab und nicht viel weniger von demjenigen des Amblystoma opacum. Letzterem aber kommt es dadurch wieder näher, dass es an seiner vorderen Hälfte zwei Paare von hornartigen Fortsätzen trägt, welche durch Bindegewebe mit ihm verbunden sind (*h* und *h*[1]). Beide Paare liegen in das Fleisch der Zunge eingebettet und spielen wohl vermöge ihrer federnden Elasticität bei dem Schleudergeschäft der letzteren, wenn das Thier auf Beute ausgeht, eine wesentliche Rolle. Ich habe darauf, anlässlich der Beschreibung des Zungenbeinapparates von Amblystoma opacum (Fig. 75 l. c.) schon früher aufmerksam gemacht und zugleich auf die gewaltige Formdifferenz zwischen ihm und demjenigen des Axolotl hingewiesen. Der einzige Unterschied in der Configuration dieser hornartigen Anhängsel zwischen Amblystoma Weismanni und opacum beruht auf der geringeren Excursion der Spange (*Sp*), welche von dem hinteren Hörnerpaar entspringend den Zungenbeinkörper von der Dorsalseite umgreift. Durch die geringere Wölbung derselben nähert sich Amblystoma Weismanni sehr unserem Triton alpestris. Vergleiche hierüber Figur 99 meiner Monographie über die italienischen Urodelen: Salamandrina persp. und Geotriton fuscus.

Von der hinteren Hälfte des Zungenbeinkörpers entspringen der erste und zweite Kiemenbogen (Keratobranchiale *I*, *II* nach Parker) (*Kebr I* und *II*), wovon jener noch ein zweites Glied, das sogenannte Epibranchiale *I* (*Epbr I*) erkennen lässt. Der Kiemenbogenapparat des Axolotl (Fig. 4) besitzt vier Epibranchialia.

Von einem Os thyreoideum, welches bei Amblystoma opacum stattlich entwickelt ist, vermochte ich bei Amblystoma Weismanni nichts zu entdecken.

Der ganze Zungenbeinkiemenbogenapparat des letzteren ist im

Gegensatz zu demjenigen des A. opacum, wo eine reichliche Kalksalzablagerung stattfindet, hyalin und nur an den äussersten Spitzen des Keratohyale und Epibranchiale *I* sind schwache Spuren von Kalksalzen nachzuweisen.

Der Schultergürtel Fig. 7 zeigt von dem allen Salamandriden eigenthümlichen Verhalten nur in so fern einige Abweichung als das Procoracoid (GEGENBAUR), Clavicula (GÖTTE) dem Coracoid viel näher anliegt, ja dass es sich sogar in schräger Richtung an dessen Ventralseite eine Strecke weit herüberschiebt (*Proc*). Zugleich ist es sehr kurz und überragt kaum den Vorderrand des Coracoids (*Cor*).

Das Suprascapulare zeigt sich ebenfalls kurz und breit, während die die Gelenkpfanne umgebende Knochenzone eine ziemliche Ausbreitung besitzt (*Scap*). Dadurch, sowie durch die obgenannte Lage des Procoracoids weicht der Schultergürtel von dem des Axolotl, welchen ich auf Fig. 14 dargestellt habe, wesentlich ab. Alle Theile des letzteren sind mehr in die Länge gezogen, graciler, schlanker.

Ueber das Sternum, welches schön ausgezackte Ränder besitzt, ist den übrigen Urodelen gegenüber, deren Verhältnisse ich als bekannt voraussetze, nichts Wesentliches zu bemerken (*St*).

Der Beckengürtel von Amblystoma Weismanni ist geradezu eine Copie von demjenigen des Axolotl, so dass es genügt, auf die Figur 20 und die Tafelerklärung zu verweisen. Er ist wie bei verschiedenen anderen Urodelen am sechszehnten Wirbel aufgehängt.

Ueber die Knochen der Vorder- und Hinterextremität ist im Gegensatz zum Axolotl nur so viel zu bemerken, dass die Knorpelapophysen kürzer geworden sind, so dass die Extremitäten im Allgemeinen einen festeren Eindruck machen. Dieselben sind eben aus Ruderorganen zu Gehwerkzeugen geworden und damit hängt auch die kräftigere Entwicklung des Schultergürtels zusammen.

Was den Carpus und Tarsus (Fig. 13, 15) betrifft, so besteht ersterer aus acht, letzterer aus neun Stücken, die zum grössten Theil mit Kalksalzen imprägnirt sind. Letzteres gilt auch für die Hand- und Fusswurzel der übrigen von mir untersuchten Amblystomen, bei welchen sich die Incrustation mit Kalksalzen sogar auf alle Theile (Fig. 19) erstrecken kann. Dadurch, sowie durch die etwas verschiedene Lagerung der einzelnen Stückchen unterscheiden sich die Amblystomen scharf von dem Axolotl mit seinem fast durchweg hyalinen Carpus und Tarsus (Fig. 21, 22). Ein doppeltes oder gar dreifaches Centrale, das, wie ich an anderer Stelle zeigen werde (Morphol. Jahrb.), beim Axolotl ungemein häufig vorkommt, habe ich weder bei Amblystoma Weismanni noch bei irgend einem andern Amblystomen nachweisen können. Auch

dadurch prägt sich also die Verschiedenheit zwischen dem phyletischen Verhalten beider aufs Schärfste aus und es beruht dieselbe selbstverständlich ebenfalls auf der Anpassung an eine Lebensweise, bei welcher die Extremitäten zu Stützorganen des Körpers geworden sind.

Die Phalangen der Finger und Zehen, welche beim Axolotl eine fast reptilienartig gestreckte, schmale Form besitzen, sind bei Amblystoma Weismanni zu kurzen, breiten Doppelkegeln transformirt, während ihre Zahl an der Hand gleich geblieben ist. An der zweiten Zehe finden sich bei Amblystoma Weismanni drei, am dritten vier Phalangen, welchen beim Axolotl die Zahlen zwei und drei gegenüberstehen. Im Uebrigen verhalten sich die Fussphalangen ganz gleich.

Die Wirbelsäule componirt sich aus 15 präsacralen, einem sacralen und 29—31 caudalen (bei der Zählung der hintersten kann ich mich ihrer verschwindenden Kleinheit wegen vielleicht getäuscht haben) Wirbeln.

Die Zahlen stimmen mit denjenigen des Axolotl mit Ausnahme der Caudalregion, wo ich bei letzterem 36 Wirbel constatirte, vollkommen überein. Auch das Amblystoma opacum besitzt 15 präsacrale und einen sacralen Wirbel.

Die einzelnen Wirbel des Amblystoma Weismanni sind kurz, gedrungen und von beiden Seiten sanduhrförmig eingebaucht. Letzteres gilt in erster Linie für den Wirbelkörper, welcher dadurch sehr an die Gattung Spelerpes erinnert. Vordere und hintere, dachziegelartig über die nächsten Wirbel übergreifende Gelenkfortsätze sind gut entwickelt, ebenso die jederseits durch eine Furche in zwei Stücke zerfallenden Querfortsätze, womit die doppelwurzeligen, kleinen 16. Rippenpaare articuliren. Der Atlas trägt keine Rippen, dagegen besitzt solche noch der erste Caudalwirbel, wenn auch in sehr rudimentärer Form.

An den lateralen Enden der schwach gekrümmten Rippen sitzen kleine Knorpelapophysen und eben solche finden sich auch auf dem höchsten Punkte der Spinalfortsätze.

Was die innere Organisation der Wirbelsäule, vor Allem das Verhältniss der Chorda betrifft, so gilt dafür im Wesentlichen, was ich p. 171 meiner Arbeit über das Kopfskelet der Urodelen von Amblystoma opacum berichtet und mit einer Abbildung versehen habe.

Ich habe nur noch hinzuzufügen, dass die Chorda noch etwas mehr reducirt und namentlich im Centrum des Wirbelkörpers durch Knorpelsubstanz verdrängt ist. Es wäre mir sehr erwünscht, diese Punkte an einem zweiten Exemplar noch einmal nachprüfen zu können, da die skoliotische Verkrümmung der Columna vertebralis des mir vorliegenden Exemplars da und dort zu einer Synostose zwischen einzelnen

Wirbelgruppen geführt hatte, wodurch der klare Einblick etwas beeinträchtigt war.

B. Das Gehirn mit seinen Nerven.

Wie ich an die Präparation dieses Organs ging, erwartete ich nicht, so bedeutende Differenzen zwischen Axolotl und Amblystoma Weismanni zu finden, wie sie sich später herausstellten.

Dieselben betreffen nicht allein die Form, sondern auch die Grössenverhältnisse der einzelnen Theile. Ich stelle letztere auf folgender Liste zusammen:

	Axolotl		Amblystoma W.		
	Länge	Breite	Länge	Breite	
Vorderhirn	5,1	5,0	6,5	5,2	Millimeter
Mittelhirn	4,5	2,1	3,5	3,2	Millimeter
Nachhirn	5,0	3,0	3,5	3,9	Millimeter

Ich bemerke dazu, dass ich für das Längenmaass des Nachhirns den Abstand zwischen der am meisten nach hinten ausspringenden Stelle des Hinterhirns und der Spitze der Rautengrube gewählt habe.

Die Hauptdifferenz zwischen den Gehirnen beider Thiere liegt in der Configuration der Hemisphären (Fig. 2, 5, 9, 11, 16, 17 bei *VH*) und des Mittelhirns (*MH*).

Was zunächst die ersteren betrifft, so zeigen sie sich beim Axolotl als zwei gleichmässig ovale Körper, welche nach vorn sich verjüngen und hier zugleich weit von einander divergiren. Ganz dasselbe gilt für ihre Hinterenden, zwischen welchen die Zirbeldrüse (*Z*) zu liegen kommt.

Die entsprechenden Theile des Amblystoma Weismanni sind erstens einmal relativ und absolut grösser und dann besitzen sie anstatt der schön gewölbten ovalen Form einen mehr cylindrischen depressen Charakter. Es prägt sich dies namentlich deutlich aus durch die Profilfiguren 16, 17. Der Aussenrand ist gegen das vordere Drittel zu buckelig vorgetrieben (Fig. 5, 9, 16 bei *bb*)[1], die Vorderenden sehen aus wie abgestumpft und die Hinterenden sind zipfelartig ausgezogen. Die ganz ähnlich wie beim Axolotl gelagerte Zirbeldrüse ist auf der Abbildung weggelassen.

Hinter den Hemisphären trifft man auf das Mittelhirn (*MH*), welches

[1]) Von diesem Buckel entspringt ein grosser Theil der Olfactoriusfasern (vergl. Fig. 16 *b*).

beim Axolotl eine sehr lange, schlanke Configuration zeigt (Fig. 2, 11, 17, während es bei Amblystoma Weismanni kürzer und dabei viel mehr in die Breite entwickelt ist (Fig. 5, 9, 16 *MH*). Auch darin prägt sich die viel höhere Entwicklungsstufe des letzteren deutlich aus und die übrigen Amblystomen scheinen sich ihm hierin anzuschliessen. Eine Differenz besteht auch in den Grössenverhältnissen der Hypophyse (Fig. 9, 11. 16, 17 bei *h*).

Der grösseren Breite des Mittelhirns entsprechend ist auch das Hinterhirn (*HH*) und das sich unmittelbar anschliessende Nachhirn (*NH* bei Amblystoma Weismanni mehr in die Quere entwickelt, als beim Axolotl, wo wir auch einer viel weiter offenen Fossa rhomboidalis begegnen.

Was die Gehirnnerven anbelangt, so sind diese von J. G. Fischer beim Axolotl vollkommen richtig beschrieben. Ich habe zwischen ihnen und denjenigen des Amblystoma Weismanni keinen nennenswerthen Unterschied nachzuweisen vermocht, nur das ist mir aufgefallen, dass der Opticus des letztgenannten Thieres (Fig. 5, 9, 16 bei *II*) von demjenigen des Axolotl wenigstens dreimal an Stärke übertroffen wird. Ob das auch mit dem Wasser-, resp. Landleben zusammenhängt? — Ferner habe ich mir vom Olfactorius gerade das umgekehrte Verhalten notirt, was auf den Abbildungen deutlich zur Ausprägung kommt (Fig. 2, 5, 16, 17 bei *I*). Es wäre vom physiologischen Standpunkt aus interessant, hierüber bei andern Thieren weitere Untersuchungen anzustellen. Auch die oben genannten Veränderungen der einzelnen Gehirntheile weisen auf ein wenig oder gar nicht bebautes Feld der vergleichenden Anatomie hin und es würde sich wohl lohnen, darauf auch in der Ontogenese andrer Urodelen ein Augenmerk zu richten. Unzweifelhaft würden sich auch bei ihnen in den betreffenden Larvenstadien Anknüpfungspunkte an das Derotremen-Perennibranchiaten und Fischgehirn ergeben, ganz so, wie wir dies beim Axolotl constatiren konnten. Ueber die übrigen Gehirnnerven vergleiche die Tafelerklärung.

Es erübrigt noch, die gewonnenen Resultate übersichtlich zusammenzufassen und dabei in erster Linie die anatomischen Veränderungen, wie sie sich an dem umgewandelten Axolotl ergaben, zu betrachten.

1) Der Schädel hat durch die Verkürzung der Regio interorbitalis, sowie durch die massige Entfaltung der Regio naso-ethmoidalis und oralis eine gedrungenere, plumpere Form angenommen. Dabei zeigt er sich durchweg stärker ossificirt, während der knorpelige Primordialschädel

theils stärker reducirt, theils mehr von den Deckknochen überlagert ist. In den topographischen Beziehungen der einzelnen Knochen zu einander sind keine principiellen Veränderungen eingetreten. Durch das Auswachsen der Occipitalcondylen ist es zu einer freieren Beweglichkeit des Schädels im Atlanto-occipital-Gelenk gekommen. Die Zahnstellung, sowie die Richtung des Pterygoids hat beträchtliche Veränderungen erlitten, wodurch der Perennibranchiatencharakter am meisten verwischt erscheint. Dasselbe gilt auch für den Zungenbeinkiemenbogenapparat.

2) Die Extremitäten haben durch die Reduction der Knorpelapophysen einer- und durch das Auftreten von stärkeren Ossificationszonen (im Carpus und Tarsus z. B.) andererseits einen grösseren Festigkeitsgrad erreicht; sie sind aus einfachen Ruderorganen zu einem System vielarmiger Hebel geworden.

3) Die beim Axolotl kaum in Spuren vorhandene Glandula intermaxillaris ist bei Amblystoma Weismanni zu einem stattlichen, das ganze Cavum internasale erfüllenden Organ geworden, dessen physiologische Bedeutung für die Salamandriden überhaupt ich an anderer Stelle (diese Zeitschrift, Bd. XXVII) klar gelegt habe.

4) Der Canalis naso-lacrimalis hat, soweit er auf Skelettheile beschränkt ist, in seiner Lage eine Veränderung erfahren.

5) Das Gehirn ist relativ und absolut voluminöser geworden als bei den grössten Exemplaren des Axolotls. Zugleich haben sich auch seine einzelnen Regionen formell sehr verändert.

6) Der Nervus olfactorius ist viel stärker, der Nervus opticus viel schwächer geworden.

Erwägt man alle diese Punkte, so fühlt man sich doppelt versucht, jene von Weismann (l. c.) gestellte und von ihm auch verneinte Frage ob man das Phänomen der Umwandlung als eine »plötzlich eintretende, gewissermassen mit einem Schlage erfolgende phyletische Weiterentwicklung der Art« auffassen dürfe, aus vollster Ueberzeugung zu verneinen.

Weismann hat in einer Reihe von Arbeiten die Anschauung bekämpft, als ob eine sprungweise, plötzliche Umwandlung einer Art überhaupt denkbar wäre. Er ahnte damals, gestützt auf die durchgreifenden Veränderungen im äusseren Habitus seines Amblystoma sehr wohl die fast auch auf alle Organsysteme desselben sich erstreckenden, gewaltigen Veränderungen, die, falls man eine sprungweise Entwicklung annehmen wollte, einen ganz ungeheuren Sprung voraussetzen lassen müssten. »Indirecter Einfluss der äusseren Lebensverhältnisse, d. h. Naturzüchtung, ist demnach von vorn herein ausgeschlossen, directer Einfluss der veränderten Lebensverhältnisse reicht aber bei Weitem nicht

aus zur Erklärung der totalen Umwandlung des gesammten Baues« etc. (WEISMANN).

Um hierin aber dennoch zu einem klaren Verständniss zu gelangen — folgert WEISMANN weiterhin — ist es für diejenigen, welche von der Existenz einer phyletischen Lebenskraft absehen, durchaus nothwendig, in der Amblystomaform keine fortentwickelte, sondern eine Rückschlagsform zu erblicken. Die Möglichkeit eines Zurücksinkens einer höheren Entwicklungsstufe (Salamandriden) auf eine niedere (Perennibranchiaten), beweisen mehrfache Beobachtungen an unseren Wassersalamandern. Man denke nur an den FILIPPI'schen Fall (Triton taeniatus), ferner an den von JULLIEN und die Mittheilungen SCHREIBER's über Tritonenlarven. Dahin gehören auch die Untersuchungen MARIE v. CHAUVIN's über die aus dem Uterus geschnittenen Larven von Salamandra atra, sowie die erst kürzlich erschienene Notiz v. EBNER's »über einen Triton cristatus Laur. mit bleibenden Kiemen«[1].

Mit dieser Auffassung WEISMANN's steht auch die Sterilität der betreffenden Amblystomaform im Einklang, wenn auch damit noch keineswegs gesagt sein soll, dass Rückschlag immer und ausnahmslos von Sterilität begleitet wird.

Thatsache ist, dass bis zum heutigen Tag bei dem metamorphosirten Axolotl Niemand die Fortpflanzung beobachtet hat, wenn es auch, wie bei den Tritonenlarven JULLIEN's, bei den Pariser Axolotln zur Eierablage gekommen ist.

Zur weiteren Erklärung seiner Auffassung macht nun WEISMANN (p. 321) folgende Bemerkung:

»Jeder Triton ist eine geraume Zeit seines Lebens hindurch Perennibranchiate; das zurückschlagende Individuum schlägt einfach dadurch auf die ältere phyletische Stufe zurück, dass es auf der Larvenstufe seiner individuellen Entwicklung stehen bleibt.

Ganz anders bei dem Rückschlag des Axolotl in die schon früher einmal erreichte, aber längst wieder aufgegebene Amblystomaform. Diese ist in der Ontogenese des Axolotl nicht enthalten, sondern ist vollständig ausgefallen; seit einer langen Reihe von Generationen — so müssen wir annehmen — ist die Ontogenese immer nur bis zur Perennibranchiatenform gelangt etc.«

Ich bin mit der Auffassung unseres Amblystoma im Sinne einer Rückschlagsform vollkommen einverstanden, möchte aber bezweifeln, ob WEISMANN ganz im Recht ist, wenn er auch die grossen Tritonenlarven JULLIEN's und FILIPPI's und damit auch den Siredon mexicanus

1) Mittheil. d. naturwiss. Ver. f. Steiermark. 1877. p. 3.

als Rückschlagsformen bezeichnet. Diese Fälle sind für mich einfache Hemmungsbildungen, wenn ich auch keineswegs in Abrede stellen will, dass alle Salamandriden ohne Ausnahme von einer perennibranchiaten Urform herstammen müssen, welche in ihrem anatomischen Bau dem Larvenstadium derselben entsprach. Ich schliesse dies aus dem allen Salamandridenlarven, soweit sie mir bis jetzt zur Untersuchung vorlagen, eigenthümlichen, durchaus einheitlichen Organisationsplan, welcher sich bei allen Amblystomalarven eben so gut geltend macht, wie bei sämmtlichen übrigen mecodonten und lechriodonten Salamandriden.

Leider ist uns aber jene perennibranchiate Urform nicht mehr erhalten und wir können sie uns nur in Gedanken construiren. Ich habe mich darüber in meiner Arbeit über das Kopfskelet der Urodelen genugsam ausgesprochen und dabei auch den Stammbaum der Urodelen genau beleuchtet, so dass ich dies hier nicht zu wiederholen brauche. Was ich da und dort in neuester Zeit, durch paläontologische Studien belehrt, geändert habe, findet man in meinem Aufsatz über »Labyrinthodon Rütimeyeri« (Abhandl. der schweizer. paläontolog. Gesellschaft 1878).

Bezüglich der Auffassung des Axolotl stimme ich also im Allgemeinen mit v. Ebner überein, wenn er sich p. 21 seiner citirten Arbeit folgendermassen vernehmen lässt: »Wollte man aber, wie in unserem Fall, die dauernde Fixirung eines embryonalen Entwicklungsstadiums als Rückschlag bezeichnen, so müsste man consequenter Weise alle Bildungshemmungen als Rückschläge bezeichnen . . . . Fasst man den Ausdruck im Sinne Weismann's, so geräth man ausserdem in der Axolotlfrage in einen geschlossenen Ring von Rückschlägen etc.«

Wenn ich mich nun auch, wie oben bemerkt, zu der Ansicht v. Ebner's, welcher den Axolotl als einfache Hemmungsbildung auffasst, hinneige, so sehe ich doch nicht recht ein, was er mit seinem Einwurf bezüglich eines »geschlossenen Ringes von Rückschlägen« sagen will. Existirte nämlich wirklich ein solcher Rückschlagskreis in der Natur, so könnten wir ihn doch nicht aus Bequémlichkeit negiren.

Was nun aber das Amblystoma Weismanni anbelangt, so ist dieses, wie ich oben auseinandersetzte, höchst wahrscheinlich als Rückschlagsform aufzufassen und zwar ausgestattet mit anatomischen Charakteren, welche ihm eine scharf präcisirte Stellung unter den übrigen Amblystomen anweisen. Bezüglich seines Kopfskeletes beansprucht es in Folge der ausgedehnten Ossificationszonen einer- und des reducirten Primordialschädels andererseits unbedingt die höchste Stufe unter den von mir untersuchten Amblystomen. Dafür spricht auch die Entwicklung des Gehirns und der Wirbelsäule. Dass auch im Carpus und Tarsus bei älteren Thieren der Ossificationsprocess mindestens die

Stufe erreicht, wie sie das Amblystoma tigrinum aufweist, ist mir unzweifelhaft.

Es wäre interessant, diese Vergleichungen an der Hand eines grösseren Materiales von nordamerikanischen Amblystomen weiter zu führen. Leider war mir jenes versagt und ich hoffe deshalb von Seite der amerikanischen Fachgenossen, die ja am nächsten an der Quelle sitzen, weitere Belehrung zu erhalten.

Freiburg im Br., im Juli 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI u. XII.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

As, Alisphenoid,
Ob, Occipitale basilare,
Pmx, Praemaxillare,
Pra, Processus ascendens des Zwischenkiefers,
Cn, Cavum internasale mit der Eingangsöffnung *Oe*
Eth, Ethmoid,
NK, Nasenkapseln,
N, Nasale,
F, Frontale,
P, Parietale,
Pet, Petrosum,
Olat, Occipitalia lateralia,
Cocc, Condyli occipitales.
Squ, Squamosum,
Qu, Quadratum,
Os, Orbitosphenoid (Trabekel),
Fopt, Foramen opticum,
Ps, Parasphenoid,
Op, Operculum,
Prop, Band vom Operculum zum Pterygoid,
PP, *Ptc*, knöchernes und knorpeliges Pterygoid,
Qu u. Qu^1, knorpeliges und knöchernes Quadratum,
pc, Aufhängepunkt des Hyoidbogens,
Vo, Vomer,
PP, Palato-Quadratum,
Vop, Vomero-Palatinum,
Apn, Apertura nasalis externa,
KeH, Kerato-Hyale,

Bbr, Basibranchiale,
Kebr I, II, Keratobranchialia,
Epbr I—IV, Epibranchialia,
Cor, Coracoid,
Proc, Procoracoid (Clavicula),
Scap, Scapula,
Supras, Suprascapula,
St, Sternum,
Ip, Ischio-pubis,
Cy, Cartyl. ypsiloides,
Il, Ileum,
Ac, Acetabulum,
VH, Vorderhirn,
MH, Mittelhirn,
Z, Zirbeldrüse,
h, Hypophyse,
HH, Hinterhirn,
NH, Nachhirn,

Nervus:
I, Olfactorius,
II, Opticus,
III, Oculomotorius,
IV, Trochlearis,
V, Trigeminus,
VII, Facialis,
VIII, Acusticus,
IX, Glossopharyngeus,
X, Vagus.

Fig. 1. Situs viscerum von Amblystoma Weismanni.
ZK, Zungenbeinkiemenbogenapparat,
H, Herz,
Le, Leber,
L, Lunge,
M, Magen,
D, Darm (Duodenum),
Ov, Oviduct,
OO, Ovarium,
R, Rectum,
Vs, Blase,
C, Cloake.

Fig. 2. Gehirn des Axolotl von oben.

Fig. 3. Zungenbeinkiemenbogenapparat von Amblystoma Weismanni.

Fig. 4. Derselbe vom Axolotl.

Fig. 5. Gehirn vom Amblystoma Weismanni von oben.

Fig. 6. Schädel des Amblystoma Weismanni von oben. Auf der rechten Hälfte sind die Deckknochen abgesprengt, um den Primordialschädel hervortreten zu lassen.

Fig. 7. Schultergürtel von Amblystoma Weismanni.

Fig. 8. Schädel desselben Thieres von unten.

Fig. 9. Dessen Gehirn von unten.
Fig. 10. Schädel des Axolotl von oben.
Fig. 11. Gehirn desselben Thieres von unten.
Fig. 12. Dessen Schädel von unten.
Fig. 13. Carpus von Amblystoma Weismanni.
Fig. 14. Rechte Schultergürtelhälfte des Axolotl.
Fig. 15. Tarsus von Amblystoma Weismanni.
Fig. 16. } Profilansicht des Gehirns von Amblystoma { Weismanni.
Fig. 17. } Profilansicht des Gehirns von Amblystoma { Axolotl.
Fig. 18. Carpus } von Amblystoma opacum.
Fig. 19. Tarsus } von Amblystoma opacum.
Fig. 20. Beckengürtel von Amblystoma Weismanni.
Fig. 21. Carpus } vom Axolotl.
Fig. 22. Tarsus } vom Axolotl.
(Beide sind verschieden grossen Thieren entnommen.)
Alle Figuren sind unter der Loupe gezeichnet.

Ueber pelagische Anneliden von der Küste der canarischen Inseln.

Von

Dr. Richard Greeff,
Professor in Marburg a. d. Lahn.

Mit Tafel XIII, XIV und XV.

Während meines Aufenthaltes auf der canarischen Insel Lanzarote im Jahre 1866/67 habe ich ausser den von mir damals genauer untersuchten Alciopiden [1]) noch eine Anzahl anderer pelagischer Anneliden beobachtet, deren Mittheilung schon lange beabsichtigt, aber wegen sonstiger Arbeiten bisher verzögert ward.

Vor Kurzem ist eine jener damals von mir aufgefundenen merkwürdigen Thierformen auch von P. Langerhans bei Madeira pelagisch gefischt und unter dem Namen Acicularia Virchowii beschrieben worden [2]), und das mahnt mich von Neuem an meine Beobachtungen, die ich im Folgenden den Fachgenossen vorlege.

Acicularia Virchowii Langerhans (Sagitella Kowalevskii N. Wagner) [3]).

Tafel XIII, Fig. 1—18.

Diese von Langerhans im September 1877 in der Bai von Funchal in sechs Exemplaren pelagisch gefischte Annelide, habe ich in den

1) R. Greeff, Untersuchungen über die Alciopiden, Nova Acta der Ksl. Leop.-Carol. Deutsch. Akademie der Naturforscher Bd. XXXIX. Nr. 2. p. 34. Auch in Separatausgabe bei W. Engelmann, Leipzig.

2) Ueber Acicularia Virchowii, eine neue Annelidenform, Auszug d. Monatsberichte der königl. Akademie der Wissensch. zu Berlin. — 26. Nov. 1877. — p. 727.

3) Nachdem das Manuscript zum Druck eingesandt war, wurde ich erst auf die vorher übersehenen Notizen von H. Eisig (Zool. Anz. I. Jahrg. p. 126) und v. Uljanin (id. p. 342) über Sagitella N. Wagner aufmerksam. An der Identität der Letzteren mit Acicularia ist nach der bestimmten Versicherung Uljanin's nicht zu zweifeln. Ich vermag indessen vorläufig nur hier bei Gelegenheit der Correctur darauf hinzuweisen, da mir ausserdem alle weiteren Anhaltspunkte und namentlich die Möglichkeit zu Vergleichungen fehlen. Die in Aussicht gestellte Abhandlung von Uljanin wird ja wohl zunächst weitere Aufklärung bringen.

Monaten November, December 1866 und Januar 1867 ausserhalb des Hafens von Arrecife (Insel Lanzarote) wiederholt und ebenfalls nur pelagisch aufgefunden. Wegen des reichlicheren Materiales habe ich die Acicularia damals rücksichtlich einiger Formverhältnisse etwas vollständiger, als LANGERHANS, untersuchen können, ausserdem auch eine Larve derselben und deren Metamorphose in die fertige Annelidenform beobachtet, so dass ich die von jenem Forscher schon ausgesprochene Meinung, dass die Acicularia keine Larve eines anderen Thieres, sondern ein wohl ausgebildeter Organismus sei, mit voller Sicherheit bestätigen kann.

Beim ersten Anblick erinnert die langgestreckte glasartige Acicularia Virchowii zumal im Zustande der Ruhe mit ihren eng dem Körper anliegenden und mit den äusseren Rändern nach unten und innen gebogenen seitlichen Blattcirren sehr lebhaft, wie auch LANGERHANS bemerkt, an Sagitta, ja sie zeigt in diesem Zustande mit dem nach vorn conisch zugespitzten Kopfsegment und dem in der Mitte verbreiterten, dann wieder verschmälerten und schliesslich flossenartig ausgebreiteten Körper noch fast mehr die Pfeilgestalt, als Sagitta selbst (vergl. Fig. 1 sowie Fig. 2, 6 u. a.). Sobald man aber Gelegenheit hat, die Bewegungen der Acicularia in einem Glasgefässe zu verfolgen, tritt der Unterschied unserer Annelide mit jenem Wurme sehr auffallend hervor. Die cirrenlose Sagitta schwebt bald unbeweglich, einem feinen Glasstäbchen ähnlich, im Wasser, bald schiesst sie, namentlich wenn sie beunruhigt wird, streckenweise und pfeilgeschwind durch dasselbe hin und her, während die Acicularia mit den breiten Blattcirren gleichmässig rudernd im Wasser umherschwimmt wie Tomopteris und viele Alciopiden.

In Uebereinstimmung mit den meisten Genossen der wunderbaren pelagischen Fauna ist der ganze Körper unserer Acicularia vollkommen glashell und durchsichtig, aber nicht immer, wie LANGERHANS an den von ihm beobachteten Thieren fand, ganz farblos. Ich sah ebenfalls Exemplare, an denen keine Spur von Pigment zu erkennen war, häufiger aber solche, deren Blattcirren nach den äusseren Rändern zu eine sehr zarte goldgelbe Färbung trugen (Fig. 1 und 2). Die Länge der von mir beobachteten Exemplare schwankte zwischen 5—9 mm, die Zahl der Segmente, incl. des Kopfes, zwischen 26 und 39. LANGERHANS fand ähnliche Unterschiede in den von ihm untersuchten sechs Exemplaren, deren Länge zwischen 0,5 und 1,0 cm und Gliederzahl zwischen 21 und 33 betrug. Am häufigsten fand ich 32 oder 33 Segmente, so dass man wohl annehmen darf, dieses sei die Durchschnittsgliederzahl der ausgewachsenen Acicularien.

Alle Cirren des Körpers, sowohl die Fühlercirren des Kopfes und der ersten Segmente, als die Rücken- und Bauch-Cirren der Fussstummel

aller anderen Segmente sind breite Blattcirren, offenbar der pelagischen Lebensweise angepasste Ruderorgane, wie sie sich in ähnlicher Entwicklung bei anderen pelagischen Anneliden finden, den Tomopteriden und den meisten Alciopiden, namentlich der von mir jetzt beschriebenen neuen Form aus dem Golf von Neapel, der Alciopa Mariana [1]).

Das erste Segment des Körpers ist von allen das längste und in seiner hinteren Hälfte breiter als die zunächst folgenden Glieder. Dadurch tritt dasselbe deutlich als Kopfsegment hervor (Fig. 1, 2, 6 u. ff.). Nach vorn verschmälert sich der Kopf allmälig und geht in eine vorgestreckte conische Spitze aus (Fig. 1, 2 *a*, 6, 10, 11 *a* etc.), die einerseits der rascheren Schwimmbewegung dienlich ist, andererseits aber auch in Rücksicht auf Lage und Bau, da ein Nerv aus dem oberen Schlundganglion in sie eintritt und sich in ihr ausbreitet, als ein Tastorgan gelten darf. Wenngleich dieses Organ eine directe Fortsetzung des Kopfes bildet und nicht, den sonstigen Annelidententakeln entsprechend, als besonderer Anhang demselben ansitzt, so scheint mir dasselbe doch in Rücksicht auf die hervorgehobene Lage, Form und Innervation den Namen eines fühlerartigen Stirnfortsatzes, wenn nicht geradezu eines Stirnfühlers, beanspruchen zu dürfen. Freilich stimmt der Stirnfühler unserer Acicularia völlig überein mit dem unpaaren Fortsatz der Nais proboscidea des süssen Wassers, den man, da die Oligochaeten im System als tentakellos charakterisirt sind, eine rüsselartige Verlängerung des Stirnlappens nennt. Beobachtet man aber die Nais proboscidea an den Wänden eines Glasgefässes aufkriechend, so überzeugt man sich leicht, dass die »rüsselartige Stirnverlängerung« ein zweifelloses, sehr bewegliches fadenförmiges Tastorgan ist; auch die mikroskopische Untersuchung bestätigt diese Deutung, da ein Nervenfaden aus dem oberen Schlundganglion, wie bei Acicularia, in den Fortsatz eintritt und sich in ihm ausbreitet. In Rücksicht auf die Function, die äussere Form, sowie den inneren Bau, dürfte hiernach wohl kaum ernstliche Einwendung gegen die Benennung »Fühler« erhoben werden können. Es handelt sich, wie mir scheint, somit lediglich um die Art und Weise der Anheftung des fraglichen Gebildes, ob dasselbe als ein besonderer mehr oder minder abgesetzter oder an der Basis eingeschnürter Anhang dem Körper angefügt, oder eine unmittelbare Verlängerung desselben darstellt. Abgesehen davon, dass gegen die Berechtigung der von diesen Gesichtspunkten aus gezogenen Grenze zwischen »Fühler« und »Körperfortsatz« sowohl in morphologischer als namentlich physiologischer Hinsicht gerechte Bedenken sich erheben liessen, ist aber auch diese Grenze wenigstens für die Fühler und im weiteren Sinne die Cirren der poly-

1) Mittheilungen aus der Zoologischen Station von Neapel. I. Bd. 3. Heft.

chaeten Anneliden, wie man sich bei einer Prüfung der vielgestaltigen Formenreihe dieser Thiergruppe leicht überzeugt, keineswegs systematisch festgehalten worden und kann auch wohl kaum festgehalten werden.

Ausser diesem Scheitelfortsatz, den man somit wohl mit einiger Berechtigung als unpaaren Stirnfühler bezeichnen kann, trägt das Kopfsegment noch zwei grosse an der Rückenfläche inserirte, blattförmige Fühlercirren, deren äussere Ränder nach unten und innen umgebogen sind (Fig. 1, 2 *b*, 6 *a*, 16 *b*). Auf die in diesen, sowie von nun ab in allen anderen, Blattcirren des Körpers vorkommenden sonderbaren Haftorgane, eine der interessantesten Eigenthümlichkeiten der Acicularia Virchowii, werden wir später noch zurückkommen. Auf der Unterseite des Kopfes liegt der Mund (Fig. 6 *b*, 10). LANGERHANS glaubt den den Mund tragenden Theil des Kopfes als ein besonderes Segment ansehen zu müssen, das mit dem conischen Kopfsegment zu einem Kopfe verschmolzen sei. Ein Anlass zu dieser Auffassung ist allerdings durch die übliche Trennung des Vordertheils des Annelidenkörpers in »Kopflappen« und »Mundsegment« gegeben, aus der äusseren Form des Kopfes unserer Acicularia ist dieselbe aber nicht zu entnehmen, da nirgendwo eine Trennungsspur in zwei Segmente wahrzunehmen ist. Die Mundöffnung an und für sich setzt aber keineswegs bei den Anneliden ein besonderes hinter dem eigentlichen Kopfsegment liegendes Segment voraus, da diese Oeffnung eine sehr verschiedene Lage haben kann, sowohl, in seltenen Fällen terminal auf dem Vorderende des Körpers und somit des Kopfsegmentes, als an diesem bauchwärts mehr nach hinten oder endlich hinter dem Kopfsegment in einem der folgenden oder auf der Grenze zweier folgender Segmente. Auch die Anwesenheit der beiden blattförmigen Fühlercirren am Kopfe lässt sich nicht zu Gunsten der in Rede stehenden Annahme verwenden, sie würde somit nur durch den Nachweis begründet werden können, dass der Kopf der Acicularia aus zwei ursprünglich getrennten Segmenten hervorgegangen sei.

Auf die ersten Fühlercirren des Kopfes folgen noch zwei ähnliche aber kleinere blattförmige Fühlercirrenpaare, die besonderen Segmenten angehören (Fig. 1, 2, 10, 16) und dann folgen die Segmente mit Fussstummeln. Die letzteren bestehen beiderseits aus einem dorsalen und ventralen Blattcirrus (Fig. 2, 12, 16), und einem zwischen diesen liegenden meist kleinen höckerartigen einige einfache Borsten tragenden Ruder (Fig. 3, 4, 5). Bemerkenswerth ist, dass die Fussstummelcirren sich nicht mit ihrem inneren Rande oder einem von demselben austretenden Stiel an die Körperwand anheften; die nach aussen gewölbten, innen concaven Lamellen sitzen vielmehr, einem Pilze ähnlich, vermittelst eines ungefähr von der Mitte der concaven Unterfläche ausgehenden

Fortsatzes der Körperwand auf. Ein Querschnitt durch den Körper, wie er in Fig. 12 dargestellt ist, veranschaulicht dieses eigenthümliche Lageverhältniss der Cirren. Bis nahe zur Mitte des Körpers nehmen die Fussstummelcirren an Grösse etwas zu, dann werden sie wieder, mit der Verschmälerung des Körpers, kleiner. Am hinteren Abschnitt des Körpers werden sie länger und mehr oval und sind nach hinten und aussen gerichtet. Zu gleicher Zeit rückt die Anheftung von der Unterfläche an den inneren stielartig ausgezogenen Rand (Fig. 1, 3, 4). Das letzte Segment oder Anal-Segment zeichnet sich wiederum durch zwei grosse blattförmige Anal-Cirren aus (Fig. 1, 3 *d*, 4 *d*).

Das kleine höckerartige, einige einfache, nadelförmige Borsten tragende Ruder (Fig. 5) liegt zwischen den Blattcirren vollständig verborgen, so dass es weder von der Rücken- noch Bauchfläche gesehen werden kann, erst an dem hinteren Segmente, wo die Cirren, besonders die ventralen, allmälig kleiner, die Ruder aber etwas grösser werden, sind die Borstenspitzen von der Bauchseite hin und wieder sichtbar (Fig. 3, 4).

Wir wenden uns zu einer der auffallendsten und interessantesten Erscheinungen an unserer Acicularia, nämlich den eigenthümlichen nesselorganartigen Haftapparaten der Cirren, die auch Langerhans gesehen hat, aber wegen Mangel an weiterem Material nicht hat genauer untersuchen können, er bemerkt darüber Folgendes: »In den Epithelzellen der Cirren, welche zum Theil mit Cilien besetzt sind, finden sich eigenthümliche Gruppen von Stäbchenfollikeln, welche wie zusammengesetzte Augen aussehen«.

Auf der Aussenfläche der Cirren, am auffallendsten der des vorderen Körperabschnittes, sowohl der Fühler- als Fussstummel-Cirren, bemerkt man schon bei mässiger Vergrösserung glänzende, mehr oder minder runde Scheiben, die bei genauerer Betrachtung als aus einer grossen Anzahl kleiner facettenartiger Felder zusammengesetzt erscheinen, so dass sie in der That, wie Langerhans bemerkt, wie zusammengesetzte Augen aussehen (Fig. 2 *b*, 7, 16). Dass sie indessen auf solche Organe nicht zu beziehen sind, geht wohl schon aus der verhältnissmässig sehr grossen Zahl derselben hervor; sie finden sich fast auf allen Blattcirren des Körpers aber in wechselnder Menge, Lage und Grösse zerstreut, nach hinten allmälig abnehmend aber fast nie vollständig verschwindend. Man erkennt die kleinen und kleinsten als im Entstehen begriffene, die zum Ersatz der verlorenen immer neu nachwachsen (Fig. 2, 16). Aber auch aus der genaueren Untersuchung der Form- und Lebens-Erscheinungen der merkwürdigen Organe erkennen wir bald, dass sie mit Sehwerkzeugen nichts zu thun haben können. In einem

becherförmigen Follikel des Cirrus liegt ein dicht zusammengedrängtes Bündel cylindrischer Stäbchen, die mit ihren äusseren Enden gegen die Oberfläche gerichtet sind und über dieselbe als eine gewölbte runde Scheibe voller glänzender Knöpfchen hervorragen (Fig. 2 und 7).

So könnte man sie noch immer für Sinnesorgane halten; prüft man aber genauer, so bemerkt man, dass die einzelnen Stäbchen hier und dort über die Scheibe hinaus und oft ganz aus ihrem Bündel nach aussen hervortreten (Fig. 7 *b b*). Sie erweisen sich dann als langgestreckte, anscheinend durchaus hyaline, biegsame, cylindrische Stäbchen, die mit ihrem inneren Ende in einem kleinen gestielten Becherchen sitzen und durch dieses noch auf der Scheibe zurückgehalten werden, indem der Stiel des Becherchens als feiner Faden in das Innere des gemeinsamen Follikels eintaucht. Die Ursache des Hervortretens der Stäbchen beruht auf einer anderen sehr auffallenden Erscheinung, die uns zu gleicher Zeit über die Function der sonderbaren Organe Aufschluss zu geben vermag. Zuweilen sieht man nämlich eine ganze Stäbchenscheibe oder zu gleicher Zeit mehrere einem anderen Gegenstande, sogar der glatten Glasfläche des Objectträgers oder Deckglases, einer Saugscheibe ähnlich, angeheftet. Der ganze Follikel ist dann oft nach aussen hervorgezogen und erhebt sich blasenartig um das mit den äusseren Enden fest aufgesetzte Stäbchenbündel (Fig. 8).

Ich glaube hiernach die fraglichen Organe zunächst als Haftapparate in Anspruch nehmen zu dürfen; die Stäbchen selbst, namentlich ihre äusseren Enden sind offenbar von klebriger Beschaffenheit, wodurch die Anheftung der äusseren Scheibe unterstützt, wenn nicht allein bewirkt wird. Durch diese Klebrigkeit wird auch andererseits wohl das oben erwähnte Hervortreten der einzelnen Stäbchen nach aussen hervorgerufen. Zum Theil indessen mag auch durch inneren muskulären Druck auf den Follikel das Austreten der Stäbchen erfolgen, ich sah dieselben häufig ohne eine sichtbare äussere Veranlassung, d. h. ohne dass sie anscheinend durch Ankleben hervorgezogen worden wären, plötzlich aus dem Follikel hervorschnellen. Ob diese Organe zu gleicher Zeit auch Nesselorgane sind, was mir nach dem Obigen wohl wahrscheinlich ist, lässt sich zunächst schwer entscheiden.

Was den Nahrungscanal der Acicularia betrifft, so besteht die Mundöffnung in einer auf der unteren Seite des Kopfsegmentes gelegenen meistens etwas quergestellten oder je nach den Contractionszuständen mehr oder minder rundlichen Spalte von wulstigen eingebuchteten Rändern umgeben (Fig. 6 *b*, 10). Der Mund führt in einen muskulösen Pharynx, und dieser in einen Oesophagus (Fig. 2 *d*, 6, 10); das vordere conische Pharynxende kann als Rüssel nach aussen hervorgestossen wer-

den (Fig. 10 *b*). Auf dem Pharynx und in diesen nach vorn sich öffnend liegt ein weiter, mehr oder minder kugeliger oder ovaler Drüsensack (Fig. 1, 2 *c*, 6, 10 *d*, 11 *c*, 17 *c*), unter dem dann nach hinten der Oesophagus wieder hervortritt (Fig. 2 *d* etc.). Der an den Oesophagus sich anschliessende Darmcanal ist von grossen klaren Zellen ausgekleidet (Fig. 6 *d* 10 *f*), die, wie LANGERHANS richtig bemerkt, an Chordazellen erinnern (Fig. 6 *d*, 10 *f*). Indessen scheint es mir, wenn ich meine damaligen Zeichnungen mit der von LANGERHANS gegebenen Abbildung (a. a. O. Fig. 1 *n*) vergleiche, dass der Letztere die die Leibeshöhle zuweilen erfüllenden sehr grossen und ebenfalls Chordazellen ähnlichen Keimzellen der Geschlechtsproducte, resp. die Eizellen mit den Zellen des Darmcanals verwechselt habe, was, da die eine Schicht, nämlich die Eizellenschicht, diejenige des Darmcanals rings umhüllt, sehr leicht geschehen kann. Unter günstigen Umständen aber sieht man deutlich den Darmcanal und die Leibeshöhle gesondert (Fig. 6 *c*, *d*).

Die Haut des Körpers besteht aus einer äussern vollkommen glashellen Cuticula, die an einigen Stellen, so namentlich an dem ganzen hintern Theil des Kopfsegmentes lebhafte Wimperung zeigt (Fig. 11 *e*), und der mit ihr verwachsenen Muskulatur, einer äusseren Ringfaserschicht und einer mehr oder minder wellenförmig verlaufenden Längsfaserschicht. Ausserdem finden sich in jedem Segment von der mittleren inneren Bauchfläche ausgehende und mit der Hautmuskulatur zusammenhängende Quermuskeln zur Bewegung der Cirren.

Das Nervensystem ist wegen der grossen Durchsichtigkeit des Hautmuskelschlauches am lebenden Thiere bei günstiger Lage deutlich zu erkennen. Es besteht aus einem über dem Schlund liegenden Doppelganglion, dem Gehirn (Fig. 13) und dem durch zwei nach unten und hinten verlaufenden bandförmigen Schlundcommissuren sich anschliessenden Bauchmark, dessen vollkommene Duplicität in Ganglien und Commissuren überall aufs deutlichste zu Tage tritt (Fig. 13). Stets sind einige Ganglienpaare weniger vorhanden, als Segmente. Bei einer Acicularia von 39 Segmenten zählte ich 35 Doppelganglien, da in der Regel auf circa je zwei der kurz aufeinander folgenden Hinterleibssegmente ein Ganglienpaar kommt. Wie schon früher hervorgehoben, dringt in die fühlerartige Verlängerung des Kopfsegmentes nach vorn ein sich verästelnder Nervenfaden aus dem Gehirn (Fig. 11 *b*). Auch in die seitlichen Blattcirren sieht man besonders an den hinteren mehr ausgebreiteten und nicht mit den Rändern eingebogenen Cirren Fäden einstrahlen, die wohl als Nervenfäden gedeutet werden können, zumal da, wo diese innere Fadenstrahlung über die Ränder und die Oberfläche der Cirren hinaus in zarten Haaren (Tasthaaren) sich verlängert (Fig. 3, 4,

14, 18). Zuweilen sieht man diese Fadenstrahlung von einer oder einigen in der Basis der Cirren liegenden Zellen ihren Ursprung nehmen.

Vom Gefässsystem habe ich deutlich ein auf dem Rücken verlaufendes völlig durchsichtiges und mit wasserklarer, farbloser Flüssigkeit erfülltes Längsgefäss erkannt.

Die Geschlechtsproducte entstehen an der inneren Leibeswand. Mitte Januar fand ich Exemplare, deren Leibeshöhle mit sehr grossen oben schon erwähnten Eizellen von 0,15—0,2 mm Durchmesser ausgekleidet war (Fig. 6 und 9). Die Zellen sind mit einem klaren Protoplasma erfüllt, das einen etwas dunkleren körnigen Kern und einen wiederum hellen bläschenförmigen Kernkörper umschliesst (Fig. 9).

Eine sehr werthvolle Bereicherung meiner Beobachtungen bot sich mir in einer ebenfalls im Januar auf der Rhede von Arrecife mit dem feinen Netze gefischten Larve der Acicularia. Es war ein spätes, der vollständigen Ausbildung nahe stehendes Stadium, das auch in der That unter meinen Augen in die Acicularia Virchowii überging. Die Larve (Fig. 16, 17, 18) hatte eine Länge von 2 mm und 22 Segmente. Bei völliger Durchsichtigkeit sind der Körper und die Cirren doch reichlicher mit jenem zarten goldgelben Pigment bekleidet (Fig. 16) als bei den oft ganz farblosen ausgebildeten Acicularien. Die Segmente sind deutlich durch ringförmige Hautfurchen von einander geschieden. Ausserdem erscheint jedes einzelne Segment durch eine Anzahl mehr oder minder regelmässiger circulärer Furchen geringelt. An dem Kopfsegment erscheint zunächst die vordere cirrenförmige Verlängerung (Fig. 16 *a*), die bei unserer Larve sich noch mehr als ein unpaarer Kopffühler darstellt, als bei der reifen Acicularia. Beiderseits am Kopfsegment befinden sich die noch kleinen klappenförmig aufliegenden Fühlercirren (Fig. 16 *b*, 17 *b*), die wie die übrigen Cirren des Körpers die früher beschriebenen merkwürdigen nesselorganartigen Haftapparate enthalten, in denselben Formverhältnissen aber noch sehr klein und besonders zahlreich. Hinter den Fühlercirren sehen wir eine sehr auffallende und charakteristische Larvenbekleidung, nämlich einen Kranz von langen, weit abstehenden Borsten (Fig. 16 *c*). Bei genauerer Prüfung erkennen wir, dass die Borsten keinen völlig geschlossenen Kreis um den Kopf bilden, sondern beiderseits durch eine kleine Lücke unterbrochen sind, so dass eine obere und untere Querreihe von Borsten auf reifförmigen Leisten stehend vorhanden ist.

Auch die dem Schlund aufliegende sackförmige Drüse ist bereits entwickelt. Die Fühlercirren und Cirren der Fussstummel sind alle blattförmig aber noch kleiner als bei dem erwachsenen Thier und klappenförmig dem Körper eng anliegend (Fig. 16). Vom vierten Seg-

mente ab treten beiderseits in jedem Segment zwei einfache stachelartige Borsten aus einem kurzen höckerförmigen Ruder hervor. Nach hinten werden die Höcker allmälig etwas grösser mit gleichzeitiger unbedeutender Vermehrung der Stacheln. Die Cirren ungefähr der 11 hinteren Segmente sowie die beiden grösseren Analcirren tragen einen besonders reich entwickelten aus der inneren Fadenstrahlung hervorgehenden Besatz von Haaren (Tasthaaren).

Schon am ersten Tage, während ich die Larven in einem Glasschälchen beobachtete, wurde der Borstenkranz des Kopfes abgeworfen und es blieb von diesem auffallendsten Larvencharakter nichts als die beiden längsgestreiften Querleisten, die den Borsten zur Befestigung dienten.

Durch die Acicularia Virchowii wird die pelagische Fauna und speciell die pelagische Annelidenfauna um ein sehr merkwürdiges Glied vermehrt, das neben den Tomopteriden und Alciopiden wohl zunächst als der Vertreter einer besonderen Familie, der Aciculariae, angesehen werden muss.

Pontodora pelagica nov. gen. et nov. spec.

Tafel XIV, Fig. 19—22.

Ich fing diese zierliche Annelide ein paar Mal Ende December und Anfang Januar mit dem feinen Netze ausserhalb des Hafens von Arrecife. Durch ihre zweifellos pelagische Lebensweise bietet sie, an eine reich entwickelte Annelidengruppe des Meeresgrundes, nämlich die Syllideen, sich in mancher Beziehung anschliessend, ein besonderes Interesse. Dass sie ein echt pelagisches Thier ist, geht einerseits aus dem wiederholt von mir constatirten Vorkommen an der Oberfläche des Meeres und andererseits aus den der Lebensweise entsprechenden sehr auffallenden morphologischen Erscheinungen hervor, die wir im Folgenden kurz betrachten wollen. Auch muss ich im Voraus hervorheben, dass unsere Pontodora keine Annelidenlarve darstellen kann, denen bekanntlich fast in der Regel eine pelagische Lebensweise zukommt, sondern, wie auch aus unserer Beschreibung hervorgehen wird, eine völlig ausgebildete Thierform ist.

Der Körper ist wie der der Acicularien, der Tomopteriden, Alciopiden etc. vollkommen glasartig und durchsichtig, aber mit einem ziemlich reichlichen, in Form von zerstreuten, häufig sich verästelnden Bläschen und Zellen auftretenden, goldgelben oder braunrothen Pigment geschmückt. Die Länge betrug bei einem hierauf untersuchten, am 31. December gefangenen unverletzten Wurm 1,6 mm, die Zahl der Segmente incl. des Kopfsegmentes 14. Der Kopf trägt zwei kleine aber mit deutlichen Linsen versehene dunkelbraune Augen und zwei sehr

lange, beiderseits von der Stirn austretende Fühler (Fig. 19 *b*). Zwischen diesen, auf dem vorderen Stirnrande, sitzen zwei sehr kleine knopfförmige Hervorragungen (Fig. 19 *a*), die man im Anschluss an ähnliche und ebenso gedeutete Gebilde bei anderen Anneliden als ein zweites, allerdings rudimentäres, Kopffühlerpaar bezeichnen kann. Auf der Unterseite des Kopfsegmentes, nahe am Hinterrande, befinden sich beiderseits zwei wimpernde Wülste, und hinter diesen auf der Grenze zwischen dem Kopf und dem folgenden Segmente beiderseits ein Paar sehr langer nach aussen und vorn ausgestreckter Fühlercirren (Fig. 19 *c*, *d*). Dann folgen nach einem ansehnlichen Zwischenraum, der das zweite ziemlich grosse Segment darstellt, die ersten borstentragenden Fussstummel (Fig. 19), die gleich schon alle Charaktere der Fussstummel der mittleren Segmente zeigen, nur dass diese etwas grösser sind und zahlreichere und längere Borsten tragen. Das Ruder beginnt mit einer breiten Basis und geht dann, auf einmal sich verschmälernd, in einen weit nach aussen gestreckten langen und dünnen cirrenförmigen Fortsatz über (Fig. 19 *f*, 20 *a*). Aus dem Ruder tritt ein Bündel langer zusammengesetzter Borsten hervor (Fig. 19 *g*, 20 *b*) und aus der oberen und unteren Seite seiner Basis ein kolbenförmiger Rücken- und Bauchcirrus (Fig. 19 *a h*, 20 *a d*). Die ersten Ruder tragen ein Bündel von 7—10 (Fig. 19 *g*), die mittleren ein solches von circa 20 (Fig. 20 *b*) langen, fächerförmig ausgespreizten, zusammengesetzten Borsten. Sehr bemerkenswerth sind die den Fussstummeln und ihrer Basis am Körper aufsitzenden eigenthümlichen Wimperorgane, die man auf den ersten Blick für parasitische Vorticellen zu halten geneigt sein könnte. Es sind auf kleinen Stielen sitzende Becher mit sehr langen Wimpern (Fig. 19 *i*, *i*, 20 *e f*). Die Stiele stehen mit einem den dickeren inneren Theil des Ruders durchziehenden Canalsystem in Verbindung (Fig. 20). Die Becher sind entweder einzeln wie an dem Ruder und dessen Anhängen (Fig. 19, 20 *e*), oder zu Gruppen von drei oder vier mit einander verschmolzen wie z. B. an der Basis der Fussstummel in den von ihnen mit dem Körper gebildeten Achseln (Fig. 19 *i*, 20 *f*). Im letzteren Falle bilden sie auf etwas längeren Stielen sitzende breit kolbenförmige Körper, deren nach aussen gerichtete Fläche drei oder vier kleine, etwas röhrenförmig hervortretende, wimpernde Mündungen tragen (Fig. 20 *f*). Dass diese merkwürdigen Wimperbecher, deren Verbindung mit einem inneren Canalsystem ich deutlich gesehen habe, mit diesen vereint Segmentalorgansystemen angehören, ist sehr augenscheinlich; die inneren Theile derselben, insbesondere die inneren Mündungen, habe ich indessen nicht beobachten können. Während die ersten Fussstummel gleich sehr gross mit langem Ruder, gespreizten Borstenbündel und Rücken- und Bauch-Cirrus auftreten, nehmen sie

hinter der Mitte des Körpers allmälig an Grösse ab, so dass die letzten beträchtlich kleiner sind als die ersten. Das letzte borstenlose Segment des Körpers trägt zwei sehr lange Analcirren (Fig. 22).

Der Nahrungscanal beginnt mit der auf der unteren Seite des Kopfsegmentes gelegenen Mundöffnung, die in den tonnenförmigen, dickwandigen und muskulösen Schlundkopf führt (Fig. 19 *k*). Derselbe trägt auf seinem Vorderrande einen Kranz von conischen Papillen, während die Innenwand mit knäuelförmigen Drüsenschläuchen ausgekleidet ist. Der Schlundkopf kann durch die Mundöffnung rüsselförmig nach aussen hervorgestossen werden. Ist er in seinen Sack zurückgezogen, so legt sich die folgende Darmpartie in ein paar Schlingen hinter ihm zusammen (Fig. 19 *l*), während diese im anderen Falle, dem nach aussen hervortretenden Rüssel folgend, mehr oder minder gestreckt erscheint. Der Darmcanal ist, wie die Körperdecken, vollkommen durchsichtig und farblos und mit grossen hellen Zellen ausgekleidet. An den von mir untersuchten Exemplaren enthielt der Darmcanal keine sichtbaren Nahrungstheile. Blos einige helle Kügelchen circulirten in demselben, an deren Bewegungen man eine Wimperung seiner Innenfläche constatiren konnte. Hinter den Schlingen verläuft der Darm gestreckt nach hinten, ohne wahrnehmbare Segmentirung.

Das Nervensystem zeigt in allen Theilen wieder eine sehr auffallende Duplicität. Die Knoten des Bauchmarks werden durch zwei durch eine schmale kurze Querbrücke mit einander verbundene Ganglien gebildet (Fig. 21 *b*), und die sie verbindenden Längscommissuren sind weit von einander getrennt (Fig. 21 *a*). Bemerkenswerth sind noch die mit einer gewissen Regelmässigkeit auf den Ganglien, sowie in den Fussstummeln auftretenden früher schon erwähnten, bläschenförmigen, mit sich verästelnden Ausläufern versehenen Pigmentzellen (Fig. 19, 20 *g*, 21 *c*). Ob denselben eine besondere Bedeutung zukommt, und namentlich ob sie mit dem Nervensystem in irgend einer Beziehung stehen, habe ich nicht ermitteln können.

Rücksichtlich der Stellung unserer Pontodora pelagica als polychaete Annelide im System möchte dieselbe wohl am ehesten den Syllideen zuzuweisen sein, nach der Charakteristik, wie sie von QUATREFAGES dieser Familie gegeben worden ist. Immerhin aber wird sie innerhalb dieser Familie wohl eine besondere Stellung einzunehmen haben.

Pelagobia longicirrata nov. gen. et nov. spec.

Tafel XIV, Fig. 23, 24 und 25.

Ich fing diese pelagische Annelide im Januar einige Mal in kurzen Zwischenräumen ausserhalb des Hafens von Arrecife während einer für

pelagische Fischerei besonders und ausnahmsweise günstigen See und reicher pelagischer Ausbeute. Jedesmal waren die Thiere geschlechtsreif und entweder mit Eiern oder Spermatozoen und deren Entwicklungsstadien mehr oder minder strotzend erfüllt. Hierdurch ist also schon der Gedanke an eine durch unsere Pelagobia möglicherweise vertretene Larve ausgeschlossen.

Der Körper hat eine Länge von 3 mm und 15 Segmente. In der Mitte ist er verhältnissmässig sehr breit und verjüngt sich nach vorn und hinten auffallend stark. Die Hautdecken sowie die inneren Organe sind glasartig und durchscheinend und nur einige Stellen, insbesondere der Kopf und die ersten Segmente, sind leicht gelb-röthlich pigmentirt. Der Kopf ist fast dreieckig und trägt in seiner breiten Basis zwei kleine rothbraune Augen mit Linsen (Fig. 23) und auf seiner Spitze die merkwürdigerweise endständige Mundöffnung (Fig. 23 *a*), so dass hiernach ein eigentlicher Kopflappen vollständig fehlen würde. Indessen könnte es sich bei weiterer Beobachtung vielleicht herausstellen, dass die Mundöffnung in gewöhnlicher Lage doch etwas nach unten und hinten gerichtet ist, und dass sie während meiner Beobachtung in ungewöhnlicher Weise hervorgestreckt war. Jedenfalls würde die Differenz in der angedeuteten Richtung nur gering sein können. Ich habe aber geglaubt das Verhältniss so darstellen zu müssen, wie ich es damals gesehen habe.

Beiderseits am Kopf sitzt dorsal und ventral ein Paar cirrenförmiger Fühler (Fig. 23 *b*). Der Kopf ist vom ersten Körpersegment beiderseits durch tiefe Buchten abgesetzt, die durch eigenthümliche wimpernde Wülste (Fig. 23 *c*) ausgefüllt sind. Fühlercirren fehlen vollständig, statt dessen tritt gleich am ersten Körpersegment ein hochentwickeltes Fussstummelpaar mit langen armartigen Cirren auf (Fig. 23 *d*), was um so auffallender erscheint, da das zweite Paar wiederum bedeutend kleiner ist (Fig. 23 *f*), als ob beide ihre Stellung mit einander vertauscht hätten. Die ersten Fussstummel bestehen beiderseits aus zwei langen knieförmig umgebogenen und nach hinten gerichteten Cirren und einem aus ihnen hervortretenden Bündel von circa sechs zusammengesetzten Borsten (Fig. 23 *d*), deren äusseres Glied gegabelt ist (Fig. 24 *a*). Ein zwischen den Cirren liegendes und die Borsten umfassendes besonderes Ruder habe ich nicht beobachtet, aber neben den beiden Cirren erscheint, direct vom Körper ausgehend, an der vorderen Seite des Fussstummels noch ein dritter cirrenförmiger Anhang (Fig. 24 *d*). Das zweite Fussstummelpaar trägt zwei, im Verhältniss zu dem ersten kleine, gerade nach aussen gerichtete, höckerartige Cirren, zeigt aber eine Vermehrung der Borsten, indem jedes Bündel deren ungefähr 10 enthält. Die Cirren des

dritten Fussstummelpaares haben an Länge die des ersten auch noch nicht erreicht, aber ihr Borstenbündel zählt wiederum einige Borsten mehr als das zweite, nämlich 14—16. In den folgenden Segmenten werden die Cirren noch länger und übertreffen bald die des ersten Segmentes. Gleichzeitig verbreitern sich die Segmente bis zur Mitte rasch, um dann nach hinten wieder abzunehmen. In demselben Maasse nehmen auch die Fussstummel, resp. Cirren, an Grösse ab, so dass in dieser Beziehung ein bemerkenswerther Unterschied gegen die vordere Hälfte besteht. Das letzte Segment ist ohne Fussstummel und trägt zwei nach hinten gerichtete höckerförmige Analcirren (Fig. 25 *b*).

Bezüglich des Nahrungscanals ist schon oben bemerkt, dass die Mundöffnung merkwürdigerweise endständig im vorderen Rande des Kopfes liegt (Fig. 23 *a*), die vermittelst eines kurzen, das Kopfsegment durchsetzenden Schlauches in den dickwandigen, stark muskulösen Schlundkopf führt, der in seinem Inneren eine eigenthümliche fadenförmige, vorn mit Knöpfchen versehene Masse (Drüsen?) enthält, über deren genauere Formverhältnisse und Bedeutung ich nichts ermittelt habe.

Ueber die Medianlinie des Rückens sah ich, wie bei Pontodora, ein helles Längsgefäss verlaufen. Wie schon oben erwähnt, waren die von mir beobachteten Individuen alle geschlechtsreif. Bei einigen waren Leibeshöhle und Cirren mit rundlichen Zellen, ungefärbten Eiern und deren Bildungsstadien, bei anderen mit Spermatozoiden, strotzend erfüllt. Die Letzteren zeigten ein rundliches verhältnissmässig grosses Köpfchen und einen langen dünnen Faden. An der Abgangsstelle des Fadens lag im Köpfchen regelmässig ein helles rundes Bläschen (Vacuole).

Auch diese Form möchte wohl, allerdings unter Beachtung ihrer Eigenthümlichkeiten, wie des endständigen Mundes, des Fehlens der Fühlercirren, vorläufig zu den Syllideen zu stellen sein.

Phalacrophorus pictus nov. gen. et nov. spec.

Tafel XIV, Fig. 26—30.

Auch diese pelagische Annelide, die ich Anfang Januar bei Arrecife fing, repräsentirt ohne Zweifel eine vollkommen ausgebildete Thierform, da ein Exemplar, dem die folgende Beschreibung und die beigegebenen Abbildungen entnommen sind, trächtig war mit zahllosen Eiern in den Fussstummeln und der Leibeshöhle.

Der im Allgemeinen schlanke Körper hat eine Länge von 6 mm und einschliesslich des Kopfes 29 Segmente. Er ist, wie die früher beschriebenen pelagischen Anneliden, völlig glashell und durchsichtig, aber mit einem leichten röthlich-braunen Pigment durchsetzt, das an einigen Stellen intensiver hervortritt, zuweilen in weit sich verästelnden Zellen

(Fig. 26 und 28). Bis zum Ende des ersten Dritttheils verbreitert sich der Körper allmälig etwas, um sich nun bis über die Mitte in ungefähr gleicher Breite zu erhalten und dann nach hinten allmälig wieder abzunehmen. Die einzelnen Segmente sind verhältnissmässig lang und durch eine ringförmige Hautfurche deutlich von einander abgesetzt.

Sehr auffallend erscheint zunächst der an der Basis etwas verbreiterte und dadurch noch schärfer, als durch die Einschnürung, von dem zweiten Segmente abgesetzte, völlig anhangslose, fast viereckige Kopf (Fig. 26). Weder Fühler noch Fühlercirren sind an demselben wahrzunehmen, wenn man nicht die sehr kleinen, tuberkelförmigen Erhebungen am vorderen Rande als rudimentäre Stirnfühler deuten will (Fig. 26 *a*). Die Oberseite des Kopfsegmentes ist mit einem reichlichen, vielfach sich verästelnden, rothbraunen Pigment durchzogen, in dem verbreiterten hinteren Abschnitt befinden sich zwei rothbraune Augen mit nach oben und aussen gerichteten Linsen. Auf der Unterseite treten durch eine mediane Längsfurche die Kopflappen deutlich hervor. Hinter dieser Furche an der Basis des Kopfes liegt der querspaltförmige Mund. Das zweite verhältnissmässig lange Segment trägt vorn gleich hinter dem Kopf ein paar kurze Fühlercirren (Fig. 26 *b*) und an seinem hinteren Abschnitt ein paar borstentragende Fussstummel, bestehend aus einem ziemlich langen tentakelartigen Rückencirrus und einem ihm unterliegenden höckerförmigen Ruder, aus dem ungefähr vier zusammengesetzte Borsten hervortreten (Fig. 26 *d*). Das Segment sowie die folgenden sind beiderseits mit dichten, lebhaft sich bewegenden, Wimperhaaren besetzt. Das dritte etwas kürzere Segment trägt ein Fussstummelpaar, aber merkwürdigerweise, ähnlich wie bei Pelagobia longicirrata, kleiner und einfacher als an dem vorhergehenden. Der Rückencirrus fehlt und es findet sich nur ein kleines höckerartiges Ruder mit zwei oder drei zusammengesetzten Borsten (Fig. 26 *f*). Am vierten Segment ist das Fussstummelpaar wieder gewachsen (Fig. 26 *g*), zu dem Ruder ist ein Rückencirrus hinzugetreten, aber noch kleiner als am zweiten Segment. Von nun ab strecken sich die Fussstummel mit jedem folgenden Segment immer mehr, zu dem Rückencirrus gesellt sich ein Bauchcirrus und in den mittleren Segmenten des Körpers bestehen die Fussstummel (Fig. 28) aus einem lappigen Rücken- (*a*) und Bauch-Cirrus (*b*), zwischen welchen ein breites nach aussen in einen cirrenförmigen Fortsatz endigendes Ruder (*d*) hervortritt, das eine, seine ganze Länge durchziehende kräftige Acicula (*e*) und ein weit nach aussen gestrecktes, fächerförmiges Bündel von 15—20 zusammengesetzten Borsten (*c*) trägt. Die Ruder zeigen, namentlich auf ihrer oberen Fläche, lebhafte Wimpern, die an einigen Stellen büschelförmig concentrirt sind. Ob, wie wahrscheinlich

ist, hier mit den Segmentalorganen zusammenhängende Oeffnungen (den Wimperapparaten der Pelagobia ähnlich) vorhanden sind, habe ich nicht direct beobachtet. Nach hinten nimmt die Grösse der Ruder allmälig wieder ab. Das Analsegment ist verhältnissmässig lang, aber vollständig ohne Anhänge (Fig. 27). Beiderseits an demselben treten wiederum büschelförmige Wimperapparate auf.

Der Nahrungscanal beginnt mit dem auf der Unterseite des Kopfes hinter den Augen und nahe vor dem zweiten Segmente gelegenen Mund und führt in einen für die systematische Stellung unseres Phalacrophorus bemerkenswerthen Schlundkopf (Fig. 26 *e*) mit zwei langen und schlanken zangenartigen Kiefern (Fig. 26 *c*). Der Schlund ist stark muskulös und kann nach aussen hervorgestossen werden. Die leicht gelblich gefärbten Kiefern sind durch besondere nach innen gelegene Muskeln beweglich. Auf den Schlund folgt der gerade nach hinten verlaufende und mit leichten segmentalen Einschnürungen versehene Darm.

Das Nervensystem besteht aus dem zweilappigen oberen Schlundganglion (Fig. 29 *b*), welchem beiderseits die linsentragenden Augen direct aufliegen (*c*) und dem durch die zwei Schlundcommissuren (*d*) mit jenem verbundenen Bauchmark (*e*), das überall deutlich getrennte Doppel-Ganglien und -Commissuren zeigt.

Die Geschlechtsproducte, wenigstens die Eier, entstehen in den Fussstummeln und zwar in der Basis des Ruders (Fig. 30). Hier findet sich eine nach vorn und hinten offene Scheidewand (*a*), an deren nach innen gerichteter Fläche aus einem dichten Zellenhaufen die Eizellen sich lösen, um in den Fussstummel zu treten.

Phalacrophorus pictus möchte wohl zunächst als eine besondere, allerdings in mancher Beziehung abweichende Form den Lycorydeen zuzuweisen sein.

Sacconereis canariensis nov. spec.

Tafel XIV, Fig. 34—36.

Bei meinen pelagischen Fischereien im December und Januar ausserhalb des Hafens von Arrecife geriethen auch zuweilen Sacconereiden, meist mit prall gefülltem Eier- und Embryonen-Sack, in das feine Netz. Da ich auch ein paar Mal unter denselben Umständen den ihnen vielleicht zugehörigen Polybostrichus fing, und ausserdem zwei oder drei verschiedene Arten von Autolytus am Strande ziemlich häufig vorkamen, so hegte ich die Hoffnung, die interessante Entwicklungsgeschichte des Autolytus, die, namentlich das genetische Verhältniss der Autolytusamme zu ihren Geschlechtsthieren Sacconereis und Polybostrichus, durch die ausge-

zeichnete Arbeit von A. AGASSIZ [1]) bekannt geworden ist, für eine der canarischen Species vollstänig studiren zu können.

Diese Hoffnung verwirklichte sich indessen nicht, da später eintretendes stürmisches Wetter die pelagische Fischerei bedeutend einschränkte und ich nicht mehr in Besitz geeigneten Materiales gelangen konnte. Immerhin aber dürften die gemachten Beobachtungen über die canarischen Sacconereiden und ihrer Embryonen, deren Entwicklung ich in einigen Stadien genau verfolgte, einiges Interesse beanspruchen können.

Ich habe auf den Canaren zwei Sacconereiden beobachtet, von denen die eine im Allgemeinen übereinstimmt mit der von MAX MÜLLER genauer beschriebenen Sacconereis helgolandica [2]) (dem weiblichen Geschlechtsthier von Autolytus prolifer), welche ein Fühlercirrenpaar trägt und an welcher schon am dritten Fussstummelpaar ein doppeltes Borstenbündel auftritt. Die andere, die ich im Folgenden mit einigen Embryonalstadien genauer charakterisiren will, schliesst sich mehr an die Sacconereis des Autolytus cornutus von A. AGASSIZ an.

Der Körper hat eine Länge von circa 9 mm und besteht aus circa 65 Segmenten. Er ist in der Regel mitsammt den Cirren leicht gelbbraun gefärbt, oft fast farblos, stets aber scheint der Darmcanal als ein lebhaft rothbrauner Streifen durch die ganze Länge des Körpers durch.

Der Kopf trägt vier rothbraune Augen mit Linsen, zwei dorsal, zwei ventral gelegene, die Letzteren sind die bei weitem grösseren, so dass die dorsalen von der Bauchseite aus nicht sichtbar sind. Am Vorderrande des Kopfes stehen die drei Fühler (Fig. 31 *a*, *b*), von denen der mittlere (*a*) etwas länger ist, als die beiden seitlichen. Dann folgt ein sehr schmales Segment für die Fühlercirren (*d*), von welchen in der Regel zwei Paare vorhanden sind, ein Paar längere, ein Paar sehr kurze, beide bauchseits entspringend. Doch muss ich bemerken, dass sich mir hierin unter sonst völlig übereinstimmenden Formen eine Verschiedenheit gezeigt hat, indem ich bei der einen nur die beiden längeren Fühlercirren und nicht die beiden kurzen wahrgenommen habe, während bei der anderen beide Paare deutlich waren. Ich glaube indessen kaum, dass dies auf einer weiteren Artdifferenz beruhe. Auf das sehr kurze Fühlercirrensegment folgen die fussstummeltragenden Segmente, von denen die sechs ersten beiderseits ein unteres (ventrales) höckerförmiges Ruder mit kurzen zusammengesetzten Borsten und einen dieses überragenden Rückencirrus tragen, ungefähr von der Länge der Fühler (Fig. 31 *c*). Vom

1) On alternate Generation in Annelids, and the Embryology of Autolytus cornutus. Boston Journal of natural history. Vol. VII. Art. VII. p. 384. Taf. IX—XI.

2) Archiv f. Anat. u. Phys. 1855. p. 13.

achten Segment ab (incl. Kopf- und Fühlercirrensegment) treten beiderseits zu dem ventralen Ruder mit dem Bündel zusammengesetzter Borsten noch ein dorsaler Höcker, der sich zwischen dem ventralen und dorsalen Rückencirrus einschiebt und der ein Bündel zahlreicher sehr langer einfacher Borsten trägt (*f*). Von diesem Dorsalruder nimmt nun auch der Cirrus seinen Ursprung (Fig. 31 *f*, 32). Diese doppelten borstentragenden Ruder beiderseits bleiben bis zum 28. Segment. Vom 29. Segment (Fig. 31 *g*) ab tritt wiederum das Verhältniss wie an den ersten sechs Fussstummelpaaren ein, die dorsalen Ruder mit dem Bündel der langen, einfachen Borsten verschwinden und es bleiben blos die langen Dorsalcirren und ventralen Höcker mit den zusammengesetzten Borsten. Das letzte Segment trägt zwei nach hinten gerichtete, kurze, zapfenförmige Analcirren.

An der Bauchseite nun hängt die den Sacconereiden eigene Bruttasche, ein meist grosser mit Eiern oder Embryonen prall gefüllter Sack (Fig. 31 *h*), der bei unserer Species in der Regel von den mit zwei Borstenrudern beiderseits versehenen Segmenten ausgeht und in seiner Anheftung bis zum 20. bis 22. Segmente reicht. Der Sack wird durch eine Ausstülpung der Bauchhaut gebildet und steht mit der Leibeshöhle in offener Communication. In dieser werden die Eier gebildet und treten von hier aus in den Sack, der sich im Verhältniss zur Productionsmasse immer mehr ausweitet. Der Sack ist vollkommen durchsichtig, so dass man im Inneren die Eier und, wenn die Entwicklung schon vorgeschritten ist, die in lebhaftester Bewegung durcheinander wogenden Embryonen mit ihren rothen Augenpunkten deutlich erkennen kann. Es ist gewiss eine sehr bemerkenswerthe Thatsache, dass die Doppelborstenhöcker, namentlich die Dorsalhöcker mit dem Bündel langer, breit-lanzenförmiger Borsten, gerade an der Körperregion angebracht sind, welcher auch der Sack ventralseits angefügt ist. Sie bilden offenbar auf diese Weise, den Sack von oben bedeckend, ein treffliches Schutzmittel für diesen.

Die Eier unserer Sacconereis sind rundlich oder mehr oder minder oval von 0,08—0,1 mm Durchmesser mit einem körnigen Dotter und hellem deutlich aus dem Inneren hervortretenden Keimbläschen, in welchem ein kleiner Keimfleck liegt. Das jüngste Larvenstadium, das ich genauer beobachtet habe, maass 0,17 mm in der Länge (Fig. 33). Es besteht aus vier deutlich von einander geschiedenen Segmenten. Das erste Segment (Fig. 33 *a b c*) ist sehr breit und fast so lang wie die drei folgenden zusammen. Beiderseits an dem hervorgewölbten Vorderrande befinden sich zwei Büschel dichter, ziemlich langer, lebhaft sich bewegender Wimpern (Fig. 33 *d*). Unter diesen folgen beiderseits

zwei rothe Augenflecke und im Innern liegt der erste Abschnitt des Nahrungscanals, ein dickwandiger, tonnenförmiger Schlundkopf (*c*). Auf der Unterseite, ungefähr im Beginn des zweiten Drittheils, liegt der Mund. Das zweite Segment trägt, wie das erste, beiderseits ein Wimperbüschel (*d'*), während die beiden folgenden, sich stark verschmälernden Segmente ohne Anhänge sind. Wie das erste Segment den Pharynx, so enthalten die drei letzten Segmente den braunen mit glänzenden Kügelchen erfüllten Darm (*e*).

Das zweite Stadium (Fig. 34) hat sich in so fern verändert als an dem ersten grossen Abschnitt des Körpers ausser den zwei vorderen Wimperbüscheln (*d*) noch zwei seitliche, mehr nach hinten gelegene, aufgetreten sind (*d'*). Ausserdem sind an dem gewölbten Vorderrande vier zarte stiletförmige Fortsätze hervorgewachsen (*f*). Die Wimperbüschel am zweiten Segment sind voller und länger geworden.

Die bemerkenswertheste Veränderung des dritten Stadiums (Fig. 35) besteht darin, dass das Kopf-Pharyngealsegment sich in zwei ungefähr gleich lange Segmente getheilt hat. Die trennende Querfurche verläuft gerade vor dem Pharynx, resp. dem Munde, so dass hierdurch ein Kopfsegment, und Mundpharyngealsegment entstanden ist. In dem ersteren (*b*) ist ein zweites Paar rother Augenflecke gebildet und zu dem ersten Paar der vorderen zarten Hautstacheln ist ein zweites Paar getreten (*f*), so dass nun drei Paare dieser Fortsätze vorhanden sind (*f*, *f'*). Die beiden seitlichen Wimperbüschel (*d'*) sind bei der Theilung dem zweiten oder Pharyngealsegment zugefallen. Die ganze Larve ist etwas länger und schlanker geworden, was namentlich auch an den hinteren Segmenten hervortritt.

Das vierte Stadium (Fig. 36) zeigt weitere sehr auffallende Veränderungen der äusseren Körperform und der Anhänge. Zunächst hat der Kopf in so fern eine andere Form erhalten, als er sich nach vorn mehr verschmälert hat und so nach hinten mit einer breiteren Basis von den folgenden Segmenten scharf absetzt (*b*). Die beiden zuerst aufgetretenen seitlichen Wimperbüschel am Vorderrande sind im Verschwinden begriffen, während ganz auf dem Stirnrande ein neues unpaares Wimperbüschel auftritt. Dorsalseits auf dem Vordertheil des Kopfes sind zwei scharf contourirte Höcker hervorgewachsen und beiderseits nach innen von dem einen (ventralen) Augenpaar ein zweites Paar solcher Fortsätze. Auch an den Augen ist eine Aenderung bemerkbar, indem das eine Paar, das ventrale, bedeutend grösser geworden ist und deutliche Linsen zeigt, während die dorsalen in der Entwicklung zurückgeblieben sind. Das zweite Segment, das Pharyngealsegment des dritten Stadiums, hat sich wiederum in zwei Segmente getheilt, von denen das

erstere aber das bei weitem grössere ist und ausser zwei seitlichen Wimperbüscheln beiderseits einen Hautstachel trägt, ähnlich denen des Kopfes. Das zweite, resp. dritte Segment, ist ebenfalls mit einem Wimperbüschelpaar versehen. Statt der bei dem vorhergehenden nun folgenden drei, den Darm enthaltenden, Segmente haben wir bei diesem Stadium deren vier, in Form und Grösse sehr ungleich. Das erste von diesen vieren ist das grösste und das breiteste und längste des ganzen Körpers und trägt beiderseits ein Bündel von ungefähr vier kurzen aber kräftigen zusammengesetzten Borsten (*h*), während die früher hier vorhandenen Wimperbüschel verschwunden sind, wohl ein Zeichen, dass das dritte wimperbüscheltragende Segment (d^2) durch Trennung von diesem vierten entstanden ist. Die drei letzten Segmente verschmälern sich wiederum rasch, das letzte, das längste von diesen dreien, läuft nach hinten conisch zu und trägt ausser einem Wimperbüschelpaar am Hinterrande vier fadenförmige Anhänge.

Von den sehr zahlreichen pelagischen Annelidenlarven, die mir fast täglich in Arrecife zu Gesicht kamen, will ich wenigstens über eine sehr merkwürdige und auffallende Form, die ich ein paar Mal in der Hoffnung, ihre Weiterentwicklung verfolgen zu können, genauer beobachtet habe, Mittheilung machen (Fig. 37—39).

Der ungefähr 2—3 mm lange Körper besteht zunächst aus zwei auffallend von einander verschiedenen Theilen, dem vorderen, der mit einem grossen hellgrünen Rückenschild bedeckt ist und dem hinteren gegliederten und Fussstummel tragenden.

Der grüne Rückenschild des vorderen Theiles ist, ähnlich dem Rückenschild eines Flusskrebses, durch eine nach hinten gerichtete und in der Mitte noch einmal eingekerbte Bogenfurche, in zwei hinter einander liegende Segmente geschieden. An dem vorderen Segment ist wiederum ein besonderer, die Fühler und Augen tragender schmalerer, scharf abgesetzter Kopftheil bemerkbar (*b*), von dem sich zwei seitliche Längsfurchen in den folgenden breiteren Theil ziehen.

Von dem Vorderrande des Rückenschildes treten vier dicht bei einander stehende Fühler hervor, zwei mittlere (*a*) von der Unterseite, und zwei seitliche vom Stirnrande entspringende. Ausserdem trägt der Kopf zwei rothbraune Augen mit Linsen. Zwischen dem ersten und zweiten Segment des Rückenschildes erscheint von der Unterseite her beiderseits ein Büschel langer, lebhaft schwingender Wimpern und unter dem zweiten Segment des Rückenschildes tauchen ebenfalls von der Unterseite beiderseits vier lange Cirren hervor (*d*). Betrachtet man nun unseren Wurm von der Unterseite, so erkennt man zunächst deut-

lich, dass das grüne Schild blos den Rücken und die Seitentheile bedeckt; auf der Bauchseite tritt unabhängig von der Segmentirung des Rückenschildes der gegliederte Annelidenkörper frei hervor. Das vordere (Kopfsegment) trägt die Fühler (*a*) und Augen und dann (*b*) folgt eine Anzahl kurzer Segmente mit den seitlichen Wimperbüscheln (*c*) und den Cirren. Hier liegt auch der wimpernde Mund zwischen dem dritten und vierten Segment (Fig. 38 *d*), der in einen gerade nach hinten verlaufenden braunen mit glänzenden Kügelchen erfüllten Darmcanal führt.

An diesen ersten vom Rückenschilde bedeckten Theil des Körpers schliesst sich nun der zweite, der aus elf nach hinten sich allmälig verschmälernden, fussstummeltragenden Segmenten besteht. Die Fussstummel der drei ersten Segmente besitzen ein Ruder mit circa vier zusammengesetzten Borsten (Fig. 37 *e*) und einen keulenförmigen Bauchcirrus. Bei den folgenden acht Segmenten tritt ausserdem noch ein breiter blattförmiger Rückencirrus hinzu, der nun gewöhnlich Ruder und Bauchcirrus von oben bedeckt (Fig. 34 *f*, 39). Die Ränder der dorsalen Blattcirren sind überall mit lebhaft schwingenden Wimpern umsäumt. Das letzte Segment endigt mit zwei nach hinten gerichteten Analcirren.

Ich habe den merkwürdigen Wurm, der ohne Zweifel als eine in vorgeschrittenem Stadium sich befindliche Annelidenlarve zu betrachten ist, einige Tage lebend erhalten, ohne eine Weiterentwicklung wahrgenommen zu haben. Zu bemerken ist noch, dass die verschiedenen Exemplare, die ich zu verschiedenen Zeiten fing, alle dieselben Formverhältnisse, resp. dieselbe Ausbildung zeigten.

Beobachtungen über die Tomopteriden.

Tomopteris Kefersteinii,
– – – levipes, } novae spec.
– – – Eschscholtzii,

nebst geschichtlichen und allgemeinen anatomischen Bemerkungen über diese Annelidengruppe.

Tomopteris gehört ohne Zweifel zu den interessantesten Erscheinungen der pelagischen Fauna, so dass man ihr nicht leicht, wenn ein glücklicher Zufall sie ins Netz führt, eine genauere Beachtung versagen wird. Seit ihrer Entdeckung durch Eschscholtz im Jahre 1825[1]) haben sich in der That eine ganze Reihe von Forschern und offenbar stets mit besonderer Vorliebe mit diesem merkwürdigen Wesen beschäftigt und

1) Bericht über die zoologische Ausbeute während der Reise von Kronstadt bis St. Peter und Paul. Isis v. Oken. Jahrg. 1825. Heft 6. p. 733. Taf. V, Fig. 5.

sich bemüht, die Form- und Lebenserscheinungen und die systematische Stellung desselben kennen zu lernen.

Im Folgenden will ich zunächst, und hoffe damit nicht unwillkommen zu sein, die zerstreuten und häufig, wie mir scheint, nicht genügend beachteten Beobachtungen über die interessante Annelidengruppe in geschichtlicher Folge und ihrem wesentlichen Inhalte nach einer kurzen Prüfung unterwerfen.

Eschscholtz fischte die Tomopteris auf seiner Erdumsegelung in der Südsee und berichtet darüber im Jahre 1824 von seiner Reise aus. Er stellt das Thier zu den schwimmenden Schnecken in die Ordnung der Heteropoden und hält in Folge dessen die seitlichen Cirren für Respirationsflossen. So kurz und dürftig im Uebrigen die Beschreibung, so einfach und unvollkommen die beigegebene Abbildung ist, so erhalten wir hierdurch doch schon ein vollkommen deutliches und in einigen Beziehungen genaueres und richtigeres Bild des merkwürdigen Wurmes, als man bisher angenommen hat. Eschscholtz's Angabe, »Kopf mit Stacheln«, die von einigen Beobachtern für unverständlich erklärt worden ist, glaube ich mit aller Bestimmtheit auf die beiden borstentragenden Fühlercirrenpaare, von denen das eine kürzere Paar mehrfach in Frage gestellt worden ist, beziehen und somit als eine ganz richtige Beobachtung deuten zu müssen (siehe unten p. 265: »über die Anhänge des Kopfes [Fühler und Fühlercirren]«).

Auch ist hervorzuheben, dass Eschscholtz, wie aus der Beschreibung, und namentlich der Abbildung hervorgeht, bereits den hervorstülpbaren Pharynx (Rüssel), sowie die in den Flossen und der Leibeshöhle circulirenden Eier (»Kügelchen«) gesehen hat. Welche Bedeutung indessen seiner Angabe: »am hinteren Körperende noch vier Fortsätze, welche wahrscheinlich die Hauptorgane enthalten«, beizulegen ist, ist schwer zu sagen. Die beiden hinteren Flossenpaare sind besonders dunkel gezeichnet und es steht zu vermuthen, dass hier die Geschlechtsproducte sich besonders angehäuft hatten. Die von Anderen unter der irrthümlichen Voraussetzung, dass alle Tomopteriden mit einem schwanzartigen Anhang versehen seien, ausgesprochene Vermuthung, dass Eschscholtz ein verstümmeltes Exemplar ohne Schwanzanhang beobachtet habe, ist ohne Berechtigung, da ich selbst einige später zu beschreibende Arten, denen constant ein solcher Anhang fehlt, beobachtet habe.

Die zweite Beobachtung über unsere Thiere wurde unabhängig von der ersten auf der Erdumsegelung der französischen Corvette »l'Astrolabe« (von 1826—1829) durch Quoy und Gaimard gemacht[1]. Die mit einem

[1] Annales des sciences nat. Tome X. 1827. p. 235. Taf. VII, Fig. 1. — Voyage

langen Schwanzanhang versehene Tomopteride, die im Mittelmeer nahe der Strasse von Gibraltar pelagisch gefischt war, wurde unter dem Namen Briaraea scolopendra zu den Mollusken (Gymnobranchien) gestellt, aber in der Vermuthung, dass sie den Uebergang bilde zwischen den Mollusken und gegliederten Chaetopoden. Besonders auffallend und wie fast anzunehmen ist, auf einem Irrthum beruhend, ist die ungewöhnliche Länge, die die französischen Beobachter ihrer Briaraea zuertheilen, nämlich 3—4 Zoll, auch dürften die Abbildungen des Thieres in den äusseren Dimensionen, namentlich den langen stangenförmigen Fussstummeln, den natürlichen Formverhältnissen kaum entsprechen. Sie beschreiben zwei Anhänge des Kopfes, die vorderen hornförmigen Fühler und die langen Fühlercirren. Ausser dieser Tomopteride beobachteten sie noch eine zweite viel kleinere, in dem australischen Meer, über die indessen weitere Mittheilungen nicht gemacht werden.

Die erste genauere Untersuchung über die Form- und Lebenserscheinungen der Tomopteris verdanken wir Wilh. Busch [1]), der im Herbst 1846 und 1847 in Helgoland unter den Augen seines Lehrers, Joh. Müller, die Tomopteris onisciformis (helgolandica, siehe unten) beobachtete. Busch beschreibt, und das möchte ich hier gleich hervorheben, ausser den beiden vorderen, breiten, unbeweglichen Fortsätzen (die ich als die eigentlichen Fühler bezeichne) noch zwei Paare von Anhängen am Kopfe, nämlich zwei kurze retractile Tentakeln und zwei sehr lange mit einem immer »langen dünnen Rohr« (Borste). Ueber die Existenz und Formverhältnisse der letzteren Anhänge (der Fühlercirren) treten nirgendwo erhebliche Differenzen unter den späteren Beobachtern hervor, wohl aber über das vorhergehende kurze retractile Fühlerpaar, worauf wir unten noch zurückkommen werden. Busch beobachtete ausserdem genauer die Fussstummel mit ihren Flossencirren und deren innere dendritische Verzweigung und ferner die wesentlichen Theile der Segmentalorgane. Er fand bei den erwachsenen geschlechtsreifen Thieren, »jedesmal da, wo ein Bewegungsorgan vom Leibe abgeht, im Inneren eine helle Rosette mit einem Fortsatz, der bis etwas über die Mitte der Breite der Extremitäten hinausragt«. Wäre die Kenntniss der Segmentalorgane und ihrer functionellen Bedeutung schon damals entwickelt und auf sie, so wie heute, die besondere Aufmerksamkeit gelenkt gewesen, so würde die Deutung der Beobachtung nicht schwierig gewesen sein, so wurde aber eine solche nicht versucht. Offenbar aber

de decouvertes de l'Astrolabe pend. les années 1826—1829. Zoologie. Tome II. p. 284. Taf. XXI, Fig. 21—24.

1) Einiges über Tomopteris onisciformis. Archiv f. Anat., Phys. etc. Jahrg. 1847. p. 180. Taf. VII, Fig. 5.

hat BUSCH die innere Mündung des Segmentalorgans und deren Ausführungsgang bis an die sehr kleine äussere Oeffnung gesehen. Auch die in den Flossencirren vorkommenden, ebenfalls rosettenförmigen, aber hochgelb gefärbten eigenthümlichen Organe, die den meisten späteren Beobachtern aufgefallen sind, wurden von BUSCH beobachtet.

Bezüglich des Nahrungscanals der Tomopteris machte BUSCH die interessante Beobachtung, dass bei einem jugendlichen Individuum »sich der Darm in jeden abgehenden Fuss fortsetzte, sich darin umwendete und wieder zurücklief, um in dem folgenden Fusse dasselbe zu wiederholen«. Auch die in der Leibeshöhle und den Fussstummeln flottirenden Eier und die merkwürdigen Strömungen in jenen Räumen sind von BUSCH beobachtet. Vom Nervensystem wurde nur das Gehirn deutlich erkannt, ausserdem gelang es, wie BUSCH hinzufügt, JOH. MÜLLER einmal, »unter dem Darmcanal einen sich verästelnden Streifen zu sehen, der vielleicht das Nervensystem vorstellte«.

Im folgenden Jahre (1848) finden wir eine Abhandlung über die Tomopteriden von E. GRUBE[1]), die, wenngleich lediglich auf die Untersuchung einiger Weingeistexemplare des Petersburger Museums gegründet, doch weitere wesentliche Bereicherungen der Kenntnisse unserer Thiere brachte.

Das Nervensystem beschreibt GRUBE als aus zweien in der Mittellinie der Bauchseite dicht neben einander liegenden Strängen bestehend, die nirgends grössere Anschwellungen zeigen und nach vorn einen engen, bald stark anschwellenden Schlundring bilden, dessen obere Partie das von BUSCH bereits beobachtete zweilappige Ganglion (Gehirn) darstellt. Von dem Bauchstrang sah GRUBE »nach rechts und links Nervenfäden austreten ohne sie jedoch weiter, als bis in die nächste Nachbarschaft verfolgen« und ohne sie von den zahlreichen Quermuskeln sondern zu können. Ausserdem geht GRUBE in eine genauere Beschreibung der schon von BUSCH gesehenen dendritischen Verzweigungen in den Flossencirren und der in ihnen bei einigen Formen vorkommenden sehr eigenthümlichen Faserbündel und der grossen auf der Unterseite gelegenen »Papille« (dem rosettenförmigen Organ) ein, auf die wir später noch zurückkommen werden. GRUBE ist der Erste, der die systematische Stellung der Tomopteris scharf ins Auge fasst und ausführlich erörtert; er gelangt zu dem richtigen Schluss, dass dieselbe eine Annelide sei, und zwar ein Chaetopode ohne Borsten. Man müsse deshalb den Begriff der Chaetopoden erweitern, indem man annehme, dass der Hauptcharakter dieser Annelidenabtheilung nicht in den Borsten, sondern in der

1) Einige Bemerkungen über Tomopteris und die Stellung dieser Gattung. Arch. f. Anat., Phys. Jahrg. 1848. p. 456. Taf. XVI, Fig. 9—13.

Bildung paariger seitlicher Fortsätze liege. In Rücksicht auf die Zugehörigkeit der Tomopteris zu den Chaetopoden werden dann auch die drei schon von Busch beschriebenen paarigen Anhänge des Kopfes auf ihre Bedeutung geprüft und das erste vordere Paar als die Stirnfühler, das zweite als die Fühler und das dritte lange borstentragende als die Fühlercirren bezeichnet. Er stellt die Tomopteris in eine besondere Familie, die Tomopteridae, und glaubt die bisher von Eschscholtz, Quoy und Gaimard, Busch und ihm selbst beobachteten Thiere auf eine Art, Tomopteris onisciformis, beziehen zu dürfen.

In der ein paar Jahre später veröffentlichten ausgezeichneten Arbeit über das System der Anneliden wird von Grube für die Tomopteriden eine besondere Abtheilung, die Gymnocopa, aufgestellt [1].

Eine dritte wiederum die Kenntniss der Tomopteriden in einigen Punkten erweiternde Untersuchung verdanken wir R. Leuckart und Pagenstecher [2], die an der von Busch bereits beobachteten Helgoländer Form angestellt wurde. Die beiden Verfasser beschreiben ausserdem eine zweite Art als Tomopteris quadricornis, die indessen wohl zweifellos eine Jugendform der Helgoländer Art darstellt, da gerade bei Jener die Kopffühler eine verhältnissmässig bedeutende Länge und auch etwas andere Formen als die der ausgewachsenen Thiere zeigen. Das erste hinter den »Stirnlappen« gelegene Fühlerpaar der Tomopteris quadricornis entspricht sicher dem retractilen Tentakelpaar von Busch, das indessen Jenen bei den ausgebildeten Thieren vollständig entgangen ist. Dagegen haben sie die auch diesen Kopffühlern in der That eingelagerten Borsten, die alle andere Beobachter scheinen übersehen zu haben, erkannt. Auch die schon von Busch gesehenen gelbgefärbten, rosettenförmigen Organe in den Flossencirren haben sie mit besonderer Aufmerksamkeit in den zwei vorderen Extremitätenpaaren ihrer Tomopteris quadricornis beobachtet, ohne aber über deren Bedeutung etwas ermitteln zu können. Die Segmentalorgane mit ihren inneren grösseren rosettenförmigen und äusseren kleineren Oeffnungen, sowie die sie verbindenden wimpernden Canäle wurden von Leuckart und Pagenstecher richtig erkannt und als Organe zur Vermittlung einer Verbindung der Leibeshöhle mit der Aussenwelt gedeutet. Vom Nervensystem wurde nur das von Busch bereits beschriebene Gehirn und einige davon austretende Nerven und die Commissuren des Schlundringes beobachtet. Die Linsen der dem Gehirn aufliegenden Augen wurden bei der Helgoländer Tomopteride als doppelt erkannt und ausserdem

1) Die Familien der Anneliden. p. 95.

2) Untersuchungen über niedere Seethiere. Archiv für Anat., Phys. etc. Jahrg. 1858. p. 588. Taf. XX.

vor den Augen noch ein paar helle Bläschen beobachtet, »die vielleicht für Gehörorgane zu halten sind, obgleich im Inneren derselben keine Concremente vorkommen«. Die Eier entstehen nach den beiden Verfassern in den Fussstummeln und unterliegen vor ihrer Entwicklung zu reifen Eiern einem »Klüftungsprocess«. Eine sehr auffallende Angabe wird noch bezüglich der Geschlechtsöffnungen gemacht, als welche »ziemlich grosse, von wulstigen Rändern umgebene flimmernde Querspalten, die in einiger Entfernung von der Medianlinie des Bauches rechts und links vor dem vierten und fünften Fusspaar angebracht sind«, betrachtet werden. Diese Oeffnungen sind von keinem anderen Beobachter wieder gesehen worden.

Ueber dieselbe Tomopteridenform der Nordsee, die Busch und Leuckart-Pagenstecher untersuchten, finden wir im Jahre 1859 von Carpenter [1]) und in dem darauffolgenden von Carpenter und Claparède [2]) einige interessante Mittheilungen. Sie sprechen zunächst die Ueberzeugung aus, dass die An- oder Abwesenheit des zweiten Paares von Anhängen am Kopfe (die retractilen Tentakeln von Busch), die Leuckart und Papenstecher zur Unterscheidung der T. quadricornis von T. onisciformis veranlassten, allein von dem Grade der Entwicklung, welchen das Individuum erreicht hat, abhänge. Sie betrachten dieses zweite Antennenpaar hiernach nur als Larvencharakter, der den erwachsenen Thieren fehle. Die beiden Verfasser beobachteten auf der Dorsalfläche des Kopfes ein Paar bisher nicht beschriebener Wimperepauletten (»ciliated epaulettes«), die sich über die Ränder des zweilappigen Gehirns erstrecken. Den von Grube beschriebenen Bauchnervenstrang konnten sie nicht auffinden. Die schon von Busch gesehene Strömung in der Leibeshöhle leiten sie von Cilienbekleidung der Letzteren her und erklären die kleinen durch diese Strömung umgetriebenen Körperchen für Spermatozoen. Eine genauere Untersuchung wenden sie den Segmentalorganen zu und machen zum ersten Male Mittheilung über die Spermatozoiden der Tomopteris, welche Letztere sie als mit zwei Fäden versehen beschreiben und in, mit Ausführungsgängen versehenen, »Hoden« der seitlichen Anhänge des hinteren Körperendes (dem Schwanzanhang des T. onisciformis) entstehen lassen, gerade so, wie die Eier in den Fussstummeln des ganzen Körpers sich entwickeln. Rudimentäre Ovarien fanden sie auch in den männlichen Individuen. Ein glücklicher Fang führte ihnen ein sehr frühes Stadium der Tomopteris zu, das in dieser Grösse, nur mit vier Paaren von Fussstummeln,

1) The Transactions of the Linnean society of London. Vol. XXII. p. 353. Taf. 62.

2) Further researches on Tomopteris onisciformis Eschscholtz. Transactions of the Lin. s. of Lond. Vol. XXIII. p. 59. Taf. VII.

auch schon von Busch beobachtet worden war. Von grossem Interesse sind die von Carpenter und Claparède beschriebenen Differenzen dieses Larvenstadiums von der ausgewachsenen Form, indem die ersten breiten Anhänge des Kopfes die »frontal horns« noch vollständig fehlen, das zweite borstentragende Fühlercirrenpaar verhältnissmässig lang und das dritte (das zweite Fühlercirrenpaar) später sehr lange Paar noch kurz und gegabelt erscheinen, wodurch sie in ihrer Form den übrigen Fussstummeln sich nähern. Ich muss übrigens hier gleich meine Zweifel an der Richtigkeit der Deutung dieser Beobachtungen aussprechen. Die von den Verfassern als das zweite Antennenpaar beschriebenen (l. c. Taf. VII, Fig. 14 *b*) und als die späteren langen borstentragenden Fühlercirren gedeuteten Anhänge können nach ihrer Form und namentlich ihrer Lage als die Fühlercirren nicht angesehen werden. Diese Letzteren entsprechen vielmehr den von den Verfassern als erstes Antennenpaar (Fig. 14 *a*) bezeichneten Anhängen, während ihr zweites Antennenpaar entschieden als das erste Fussstummelpaar gelten muss, das aber merkwürdigerweise in einer Flosse eine, später fehlende, Borste trägt.

In den Flossen eines Exemplars von Tomopteris beobachteten Carpenter und Claparède grosse mit Fäden erfüllte Cysten (»trichocysts«), ohne Zweifel dieselben Gebilde, die Grube als Fadenbündel beschreibt und die auch ich mehrfach gesehen habe (siehe unten). Aus derselben Abhandlung erfahren wir, dass die Tomopteris schon früher von Sir John G. Dalyell beobachtet und unter dem Namen Nereis phasma beschrieben worden ist.

Eine weitere Untersuchung über Tomopteris, und zwar einer im Mittelmeer vorkommenden Form (T. scolopendra), verdanken wir Keferstein [1]); er ist der Erste, der eine im Allgemeinen richtige Darstellung des Nervensystems, insbesondere des Bauchstranges gegeben hat, den er als aus zwei dicht neben einander liegenden Strängen beschreibt, »die für jeden Fussstummel eine schwache Anschwellung bilden, so dass dort der Bauchstrang 0,16 mm breit wird. An jeder solchen Anschwellung entspringt ein Nerv, der bis in die Fussstummel zu verfolgen ist. Der Bauchstrang besteht aus feinen Längsfasern und zwischenliegenden Zellen, die namentlich in den Anschwellungen sich anhäufen«. In den eigenthümlichen Pigmentorganen der Flossen (»rosettenförmigen Organe«) vermuthet Keferstein Sinnesorgane, giebt aber von denselben, die er scheibenförmige Organe nennt, eine von der bisherigen zum Theil mehrfach abweichende Beschreibung und Abbildung. Die Segmentalorgane, die er als zum Wassergefässsystem gehörig, analog dem

1) Einige Bemerkungen über Tomopteris. Archiv für Anat., Phys. etc. Jahrg. 1861. p. 360. Taf. IX.

Schleifenorgan des Regenwurms, erklärt, erkannte er völlig richtig mit ihrer inneren mit Cilien besetzten rosettenförmigen Oeffnung und dem davon abgehenden nach hinten verlaufenden, mit Cilien ausgekleideten, Canal, der etwa in der Mittellinie der Fussstummel auf der Bauchseite nach aussen mündet.

In seinem Annelidenwerke giebt auch QUATREFAGES eine hauptsächlich auf die Beobachtungen seiner Vorgänger gegründete Beschreibung der Morphologie der Tomopteriden[1]), ohne indessen etwas thatsächlich Neues hinzuzufügen. Die mehrfach beobachteten Wimperorgane werden von ihm als wahrscheinlich den »Segmentalorganen« zugehörig bezeichnet. Die von ihm versuchte systematische Gruppirung der Tomopteriden erscheint zum Theil vollständig verfehlt. Die beiden Gattungen Eschscholtzia mit vier und Tomopteris mit zwei Antennen sind ohne Berechtigung und auch von den von ihm aufgestellten sieben Arten werden, abgesehen von der von ihm beschriebenen Tomopteris Carpenterii aus der Südsee, nur wenige aufrecht erhalten werden können.

Auch CLAPARÈDE[2]) spricht die Ansicht aus, dass es schwer sei, auf die Anwesenheit von zwei oder vier Antennen zwei besondere Gattungen zu gründen, wie dieses von QUATREFAGES geschehen, zumal nachgewiesen sei, dass das zweite Antennenpaar hinfällig und nur in den Jugendformen existire (?).

Im Jahre 1873 untersuchte ALLMAN einige an der Südküste von Irland gefangene junge Tomopteris und giebt eine an die Beobachtungen von GRUBE und KEFERSTEIN sich anschliessende Darstellung des Nervensystems[3]). Hervorzuheben ist, dass auch ALLMAN, wie KEFERSTEIN, die segmentalen Nervenpaare des Bauchstranges gesehen hat. »They present«, sagt er, »no ganglionic swellings, but opposite to every pair of feet each sends off a filament wich passes to the foot of its own side in wich it is distributed«.

Die jüngste sorgfältige Arbeit über die Tomopteriden von VEJDOVSKÝ betrifft das Nervensystem, die Geschlechtsorgane und den systematischen Bestand dieser Thiere[4]). Bezüglich des centralen Nervensystems, das VEJDOVSKÝ einer ausführlichen Betrachtung unterzieht, ist er indessen in seinen Beobachtungen, bezüglich einer für die ganze Morphologie der Tomopteriden wichtigen Thatsache, hinter einem seiner Vorgänger, näm-

1) Histoire nat. des Annelés. Tome II. p. 219.

2) Annelides chétopodes du Golfe de Naples. I. p. 569.

3) On some recent results with the towing net on south coast of Ireland, Nature 1873. Vol. IX. Nr. 213. p. 74.

4) Beiträge zur Kenntniss der Tomopteriden. Diese Zeitschrift. Bd. XXXI. 1878. p. 81. Taf. VI und VII.

lich Keferstein, zurückgeblieben, da ihm das in jedem Segment und für jedes Fussstummelpaar von dem Bauchstrang austretende breite Nervenpaar vollständig entgangen ist (vergleiche die vorliegende Abhandlung, Tafel XV, Fig. 48 und 50).

Dahingegen hat Vejdovský von der Vertheilung der Fasern und Zellen im Bauchstrang, sowie von seiner Lage und seinem Verhältniss zur Muskulatur, eine genauere Darstellung gegeben. Vollständig neu und überraschend ist seine Deutung der von fast allen Beobachtern der Tomopteris gesehenen eigenthümlichen Pigmentorgane in den Flossen, den sogenannten »rosettenförmigen Organen«, in denen Keferstein zuerst Sinnesorgane vermuthete. Vejdovský erklärt dieselben auf Grund seiner Untersuchung für Sehwerkzeuge und nennt sie »Flossenaugen«.

Wir werden später noch auf diese sehr interessanten Organe zurückkommen, müssen aber hier schon hervorheben, dass die obige Deutung, wenn sie überhaupt aufrecht gehalten werden kann, zunächst wohl nur für die von Vejdovský untersuchte Tomopteris vitrina Geltung hat, vor der Hand aber nicht auch auf die übrigen Formen ausgedehnt werden kann.

Vejdovský giebt ausserdem noch eine genaue Beschreibung der Segmentalorgane und Geschlechtsproducte und glaubt schliesslich die sämmtlichen bisher untersuchten Tomopteriden auf drei Arten zurückführen zu müssen, nämlich Tomopteris onisciformis, T. scolopendra und T. vitrina.

Meine eigenen Beobachtungen über die Tomopteriden betreffen erstens die beiden auf den canarischen Inseln von mir aufgefundenen Arten Tomopteris Kefersteinii nov. spec. und T. levipes nov. spec. (siehe unten), sodann die Helgoländer resp. Nordseeform, für die ich den Namen T. helgolandica vorschlage unter gleichzeitiger Rückgabe des Namens T. onisciformis an die ursprünglich hierdurch bezeichnete Form aus der Südsee von Eschscholtz, da beide Formen ohne Zweifel zwei verschiedene Arten repräsentiren. Ausserdem habe ich eine im südatlantischen Ocean auf 43° SB 21 OL gefischte neue Art, die ich Tomopteris Eschscholtzii nenne (siehe unten p. 276), aus dem Museum Godeffroy in Hamburg erhalten und endlich aus der Zoologischen Station von Neapel mehrere Exemplare der T. scolopendra Keferstein.

Im Folgenden werde ich zunächst einige Beobachtungsresultate über die morphologischen Verhältnisse der Tomopteriden im Allgemeinen mittheilen, sodann die beiden Arten aus dem Meer der canarischen Inseln, die T. Kefersteinii und T. levipes charakterisiren, und schliesslich T. Eschscholtzii.

Ueber die Anhänge des Kopfes der Tomopteriden (Fühler und Fühlercirren).

Ueber die Existenz und die allgemeinen Formverhältnisse des vordersten Paares von breiten Fortsätzen des Kopfes, die wie zwei Hörner beiderseits von der Stirn austreten, und die Grube zuerst als Stirnfühler bezeichnet hat, sowie des dritten, nach aussen und hinten gerichteten, sehr langen borstentragenden Paares, den Fühlercirren Grube's, sind fast alle Beobachter in den wesentlichen Punkten einig. Aber ein fast beständiger Zwiespalt besteht über die Existenz und den Werth des zweiten, kurzen, fadenförmigen Paares von tentakelartigen Anhängen, die zwischen beiden erstgenannten liegen und die Grube die Kopffühler nennt, die ich aber in Rücksicht auf ihre Lage und Beschaffenheit als erstes Fühlercirrenpaar bezeichnen möchte.

Wenn ich die, freilich noch sehr unvollkommene, Abbildung von Eschscholtz seiner Tomopteris onisciformis genau betrachte, werde ich, wie ich schon früher angedeutet habe, zu der Annahme geführt, dass er bereits alle Anhänge des Kopfes und auch das in Rede stehende kurze Fühlercirrenpaar, allerdings bei einer sehr schwachen Vergrösserung, richtig gesehen habe. Eschscholtz sagt: »Kopf mit Stacheln« — »am Rüssel zwei Fühler«. Alle diejenigen, die der T. onisciformis von Eschscholtz erwähnen, haben fast nur den Text berücksichtigt und sind dadurch, namentlich durch den Ausdruck »Kopf mit Stacheln«, zu einer meiner Meinung nach falschen Auffassung der Beobachtungen des Entdeckers unserer Tomopteris geleitet worden. Unter diesen »Stacheln« versteht Eschscholtz offenbar die beiden borstentragenden Fühlercirrenpaare, nämlich die kurzen fadenförmigen, von denen hier hauptsächlich die Rede ist und die sehr langen hinteren. Vor den beiden nicht zu verkennenden hornförmigen Stirnfühlern erhebt sich in der Eschscholtzschen Zeichnung ein mittlerer Zapfen, der vorgestossene Schlundkopf (Rüssel) und beiderseits von diesen tauchen zwei fadenförmige Spitzen unter den Kopffühlern hervor, unter denen er ohne Zweifel die ersten »Stacheln« versteht und die fast gar nichts anderes als unser erstes Fühlercirrenpaar sein können. Hinter diesen liegt das zweite Paar von »Stacheln«, die bekannten sehr langen und auffallenden borstenführenden Fühlercirren.

Busch beschrieb das erste Fühlercirrenpaar deutlich als kleine vollständig einziehbare Tentakeln. Grube bestätigt ihre Existenz, während Leuckart und Pagenstecher, die ohne Zweifel dieselbe Art wie Busch (von uns als Tomopteris helgolandica bezeichnet) beobachteten, keine Spur davon zu entdecken vermochten. Aber an einem offenbar unaus-

gewachsenem Exemplar derselben Art, ihrer T. quadricornis, sahen sie deutlich das in Rede stehende erste Fühlercirrenpaar und zwar mit eingelagerten Borsten. CARPENTER und CLAPARÈDE betrachten die fraglichen Fühlercirren als Larvenanhänge, die hinfällig und für das ausgewachsene Thier bedeutungslos seien, welche Ansicht CLAPARÈDE bei einer späteren Gelegenheit wiederholt. QUATREFAGES gründet auf das Vorhandensein von vier und zwei Antennen die Eintheilung der Tomopteriden in die beiden Gattungen Eschscholtzia und Tomopteris und VEJDOVSKÝ endlich schliesst sich CARPENTER und CLAPARÈDE an, indem er das fragliche Fühlercirrenpaar ebenfalls als einen Larvencharakter ansieht.

Aus allen diesen Beobachtungen geht zunächst mit Sicherheit hervor, dass die fraglichen Cirren sowohl bei den jugendlichen als den ausgewachsenen und geschlechtsreifen Thieren beobachtet, bei den Letzteren aber zuweilen vermisst worden sind. Dass dieses nicht, wie QUATREFAGES annimmt, auf Gattungs- oder Artunterschieden beruhe, ist zweifellos, da meistens bei ein und derselben Art das Vorhandensein und Fehlen der Cirren constatirt ward.

Ich selbst habe bei allen den auf den canarischen Inseln von mir lebend und unverletzt untersuchten Tomopteriden, sowohl den jugendlichen als den völlig ausgewachsenen, mit Geschlechtsproducten erfüllten Thieren, diese Anhänge stets und in der in den beifolgenden Abbildungen (Fig. 40, 41 *c*) gegebenen Form gesehen, mich aber auch überzeugt, dass sie erstens leicht übersehen werden können, da sie bald hervorgestreckt bald unter dem Kopfe beiderseits vom Munde eingerollt sind, und zweitens, dass sie sehr zart und ausserdem durch die in der Spitze eingelagerte Borste verhältnissmässig schwer sind und daher leicht abreissen können. Wenn man nun die Art und Weise des Fanges unserer Tomopteriden mit dem feinen pelagischen Netze berücksichtigt, so darf man sich über das zuweilen erfolgende Abreissen so zarter fadenförmiger Anhänge, wie die fraglichen Cirren sind, nicht wundern. Ich kann somit die von CARPENTER und CLAPARÈDE u. a. ausgesprochene Ansicht, dass diese Cirren bedeutungslos seien nicht für begründet erachten, denn wenn sie in der That nur einen Larvencharakter darstellten, müssten sie doch nach Vollendung der Larven- oder Jugendzeit, namentlich beim Eintritt der Geschlechtsreife, verschwinden, sie sind aber, wie oben schon hervorgehoben, in den allermeisten Fällen bei den vollkommen ausgewachsenen mit Geschlechtsproducten erfüllten Thieren gefunden und nur zuweilen bei ihnen vermisst worden.

Ich glaube deshalb, dass vor der Hand dieses Cirrenpaar als systematischer Charakter der Tomopteriden festgehalten werden muss. Dieselben entspringen bei den ausgewachsenen Thieren an der unteren

Fläche des Kopfes, an der Basis der langen borstentragenden Cirren (Fig. 41 *c*).

Ich möchte sie deshalb, da ihnen ausserdem in den allermeisten Fällen eine kleine Borste eingelagert zu sein scheint, als das erste Fühlercirrenpaar bezeichnen und als das zweite Fühlercirrenpaar die bekannten langen Anhänge. Die vordersten hornförmigen Fortsätze des Kopfes würden somit die eigentlichen Fühler oder in Rücksicht auf ihre specielle Lage die Stirnfühler darstellen.

Das Nervensystem und die Sinnesorgane.

Das centrale Nervensystem der Tomopteriden besteht aus dem Gehirn und dem vermittelst der beiden den Schlund umgreifenden Commissuren sich an dasselbe anschliessenden aus zwei aneinander liegenden Fasersträngen und Zellen bestehenden Bauchmark. Das Gehirn ist entweder schon äusserlich zweilappig und dann immer breiter als lang oder es bildet ein anscheinend einfaches, und dann häufig gedrungenes und mehr oder minder dreieckiges Ganglion. Die erstere Form scheint die häufigere zu sein, die letztere ist genau von Vejdovský bei T. vitrina beschrieben und auch von mir bei T. levipes gesehen worden. Die Zellen und Fasern des Gehirns können, wie es scheint, bei den einzelnen Arten in verschiedenem Verhältniss zu einander und verschiedener Lagerung auftreten. Bei T. Eschscholtzii sieht man auf Durchschnitten (Fig. 49) in der Mitte zwei kugelige Zellhaufen (Ganglien) nebeneinanderliegen (Fig. 49 *d*), bestehend aus einer äusseren mehrschichtigen Rinde und einem, wie es scheint, protoplasmatischen, feinkörnigen Kern. Vorn und hinten sind die Ganglien von Zellen umlagert, von denen einige eine ansehnliche Grösse erreichen (*e*). Nach aussen von den beiden Ganglien liegen die Augen (*abc*). Jedes Auge besteht aus einem vollständigen Bulbus, mit einem äusseren Segment, der Linse (*a*), einem inneren, der Nervenschicht (*c*) und einer zwischen beiden liegenden breiten Pigmentschicht (*b*). Die Linse (*a*) ist bei T. Eschscholtzii einfach, nicht, wie bei manchen anderen Tomopteriden, doppelt und besteht aus zwei Schichten einer äusseren hyalinen, festeren Rinde und einem feinkörnigen Kern. In dem inneren Segment des Bulbus, der Nervenschicht, erscheinen in einzelnen Durchschnitten, wie dem uns vorliegenden, Zellen mit Körnchen und Fasern, in Anderen blos Faserzüge, die nach der Pigmentschicht gehen. Das Pigment ist bei dieser Form schwarzbraun. Einfach ist die Linse ferner bei T. vitrina nach Vejdovský, bei T. scolopendra Kefersteinii nach meiner Untersuchung und das Pigment schwarz (T. vitrina) oder dunkelbraun (T. scolopendra), während bei anderen Formen,

wie T. helgolandica, T. Kefersteinii, T. levipes, die Linsen doppelt (Fig. 46), und das Pigment rothbraun oder auch dunkelbraun ist.

Nach aussen und vorn von den Augen liegen auf dem Durchschnitt durch das Gehirn von T. Eschscholtzii zwei querdurchschnittene Faserzüge (Fig. 49 *f*), wahrscheinlich die hier austretenden Schlundcommissuren. Die Faserstränge und die Augen sind wie die mittleren Ganglien von einzelnen Zellen umgeben. Beiderseits vom Gehirn tritt ein starker Nervenast aus (*g*) für das grosse zweite Fühlercirrenpaar. Ferner gehen regelmässig zwei ebenfalls ziemlich starke Nerven nach vorn in die Stirnfühler.

Das Gehirn von T. scolopendra ist ebenfalls breiter als lang. An dem Vorderrande findet sich eine mittlere sehr schwache Vertiefung und von dieser geht über die obere Fläche eine ebenfalls sehr schwache Längsfurche. Die Augen tragen ein schwarzbraunes, zuweilen fast schwarzes Pigment und die Bulbi sind deutlich abgegrenzt. In dem oberen Theil des Gehirns ist auch die nach innen von den Bulbi gelegene Zellenmasse in zwei seitliche Hälften geschieden, aber von dem ganzen unteren und hinteren Theil gehen die Faserstränge für die Schlundcommissuren ab.

Das Bauchmark ist, wie bereits von mehreren Beobachtern, zuerst von Grube, erkannt worden, aus zwei dicht aneinanderliegenden Fasersträngen gebildet. Drei Längsreihen von Zellen, wie schon Keferstein, wenn auch unvollständig, beobachtet hat und wie am genauesten von Vejdovský beschrieben worden ist, begleiten den Bauchnervenstrang, eine mittlere, die die untere mediane Längsrinne der beiden aneinanderliegenden Faserstränge ausfüllt und zwei seitliche (Fig 48 *a*, 50 *cd*, 51 *ah*), die aber einigen Formen nicht continuirlich ist, sondern nur in den gleich zu erwähnenden segmentalen Anschwellungen des Bauchmarkes auftritt (Fig. 50 *c*).

Wie Keferstein richtig beobachtet hat findet in jedem Segment, d. h. zwischen jedem Fussstummelpaar, eine schwache Anschwellung des Bauchstranges und auch eine reichlichere Entwicklung von Zellen, namentlich der medianen Reihe statt. Diese Anschwellungen sind bei einigen Tomopteriden kaum merklich, bei anderen, wie z. B. T. helgolandica, deutlicher und alsbald erkennbar. Aus ihnen tritt, und diese morphologisch wichtige Thatsache ist von Keferstein zuerst erkannt worden, beiderseits ein verhältnissmässig starker von Zellen begleiteter Nerv hervor, der allmälig sich verzweigend mit seinem Hauptstamm in den Fussstummel eintritt (Fig. 48 *b*, 50 *e*).

Ausserdem entspringen aus den beiderseitigen Zellreihen in der ganzen Länge des Bauchstranges sehr zahlreiche feine und feinste

Nervenfäden, die sich in dem Hautmuskelschlauch ausbreiten (Fig. 48 und 50).

Ein noch deutlicheres Bild von dem Bau und der Lage des Bauchstranges geben uns geeignete Querschnitte (Fig. 51).

Wir sehen dann, worauf Vejdovský zuerst aufmerksam macht, dass der Bauchstrang mitten in den Hautmuskelschlauch zwischen der äusseren Cuticula, der er direct aufliegt, und der Muskulatur eingeschoben ist und dass derselbe nach unten halbkugelig vorspringt. In der Mitte unseres Querschnittes (durch den Bauchstrang in der Gegend des Pharynx) liegen die beiden Längsfaserstränge (Fig. 51 *g*), welche an vielen Stellen durch ein helles in ihnen sich verzweigendes Querfaserband verbunden sind. Die untere Längsrinne ist völlig ausgefüllt von Ganglienzellen (*h*), die sich an den ganglіösen Anschwellungen des Bauchmarks, zuweilen von unten die Faserstränge umgreifend, bis in die seitlichen Zellreihen fortsetzen (*h a*).

Fast von allen Beobachtern der Tomopteriden sind in den Fussstummeln, insbesondere in den Flossen, eigenthümliche »rosettenförmige« und meist lebhaft gelb gefärbte Organe beobachtet worden, die in der neueren Zeit, wie schon oben erwähnt, durch Vejdovský eine sehr überraschende Deutung als Augen erfahren haben. Busch beschrieb sie zuerst als rosettenähnliche Organe vom »schönsten Hochgelb«, an der Basis der Flossen und so erscheinen sie in der That meistentheils an den lebenden Thieren (Fig. 40, 41 *g*). Grube giebt von diesen Organen eine von den übrigen Beobachtern abweichende Beschreibung und nennt sie »Papille«. Vejdovský glaubt, Grube's Zeichnung dieser Gebilde stimme mit der Wirklichkeit wenig überein. Dem gegenüber muss ich meinerseits aussprechen, dass keine Beschreibung und Abbildung dieser Organe so sehr mit deren wirklichen Formverhältnissen, wie sie sich wenigstens an den meisten der von mir untersuchten gut conservirten Weingeistexemplaren von T. Eschscholtzii und T. scolopendra u. a. präsentiren, übereinzustimmen scheint, als gerade diejenige von Grube. Er sagt hierüber: »Besonders auffallend ist eine schon bei der Betrachtung mit der Loupe sichtbare dunklere Stelle am Unterrande der unteren Flossenlappen, welche man für eine Papille halten möchte, und die mit ihrem schmalen Ende etwas hervortritt. Sie besteht aus lauter solchen wie die Meridiane einer Kugel gruppirten Faserbündel mit zwischen gelagerter granulirter Masse«. Den »Faserbündeln«, die wir gleich noch werden zu betrachten haben, hat Grube ebenfalls eine besondere Beachtung zugewandt.

Leuckart und Pagenstecher haben diese Gebilde ebenfalls beobachtet, aber nur an den zwei vorderen Extremitätenpaaren ihrer Tomopteris quadricornis, der, wie wir oben hervorgehoben haben, jugendlichen

T. helgolandica. Sie theilen hierüber Folgendes mit: »Was unsere T quadricornis weiter auszeichnet ist die Anwesenheit eines ganz eigenthümlichen rosettenförmigen Organs in den zwei vorderen Extremitätenpaaren, ungefähr da, wo diese sich in die zwei Flossen spalten. Es besteht dasselbe aus einem Haufen gelber, wie Fetttropfen aussehender Körper, die nach allen Seiten von einer einfachen Lage grosser heller Bläschen oder Sarcodetropfen umgeben sind. Das Ganze ist durch zarte Häute und Stränge an die äusseren Körperhüllen befestigt. Welche Bedeutung diese Bildung haben könne, ist uns völlig unbekannt, doch muss erwähnt werden, dass ähnliche, nur kleinere, gelbe und auch rothe Fetttropfen (freilich ohne die peripherischen Kugeln) auch an anderen Stellen des Körpers besonders — und zwar bei beiden Arten — in den Extremitäten gefunden werden«.

Besonders auffallend ist in dieser Mittheilung, dass die beiden Verfasser die fraglichen Organe, wie sowohl aus dem Texte wie den Abbildungen hervorgeht, erstlich blos bei ihrer T. quadricornis und nicht bei der ausgewachsenen Form fanden und zweitens dieselben in die Fussstummel, d. h. die beiden den Flossen zum Ansatz dienenden Enden derselben verlegen, während alle anderen Beobachter sie in den Flossen selbst und zwar auch bei derselben Form, Tomopteris helgolandica. sahen. Nach den von mir untersuchten Exemplaren dieser Species finden sich indessen die »rosettenförmigen Organe« hier ebenfalls nur in den Flossen, aber ganz nahe den Fussstummelenden.

Die Beobachtungen Keferstein's über die fraglichen Organe nähern sich wiederum, zum Theil in auffallender Weise, denjenigen von Grube. Keferstein sagt: »Die Bauchflosse zeichnet sich am mittleren und hinteren Körpertheil durch eine besondere Bildung aus: in der Mitte ihres blattförmigen Randes bemerkt man nämlich eine kreisförmige, 0,12 mm grosse Figur, wo das Balkenwerk der Flosse fehlt und statt dessen eckige etwa 0,008 mm grosse Körner in Reihen angeordnet, öfter von grossen. länglichen fettglänzenden Massen unterbrochen liegen. Am äusseren Rande dieses scheibenförmigen Organs liegt ein 0,02—0,03 mm grosser dunkelrother Pigmentfleck und man kann sich des Gedankens nicht enthalten, dass dieses Organ mit seinem Pigmentfleck irgend ein Sinnesorgan vorstellt. Bisweilen findet man auch, ich weiss nicht ob schon bei lebenden Exemplaren, statt dieser Scheibe an derselben Stelle ein blosses bogenartiges Zusammenlaufen der Fasern der Flosse nach jenem Punkte hin, wo sonst der Pigmentfleck liegt. Grube bildet dies naturgetreu ab und es scheint mir am wahrscheinlichsten, dass hier das scheibenförmige Organ selbst ganz zerstört ist«.

Das »scheibenförmige Organ« Keferstein's habe ich in der von ihm

beschriebenen Beschaffenheit, trotzdem ich dieselbe Species in mehreren gut conservirten Exemplaren untersucht habe nicht gesehen, und ich muss annehmen, dass dasselbe in der von ihm dargestellten Form durch den Druck des Deckglases oder sonstige verändernde Einflüsse entstanden ist. Seine zerstreut auf der Scheibe liegenden »grossen, länglichen fettglänzenden Massen« sind offenbar die, wie ich aus den mir vorliegenden Beobachtungen glaube schliessen zu müssen, auf der Spitze des ganzen Organs rosettenförmig zusammentretenden fettglänzenden Pigmentstreifen. Aber das mit der Beobachtung GRUBE's übereinstimmende »bogenförmige Zusammenlaufen der Fasern« ist an den meisten der Weingeistexemplare, auch an der KEFERSTEIN'schen T. scolopendra, deutlich. Hervorzuheben ist noch, dass KEFERSTEIN die fraglichen Organe, wie GRUBE, nur an den unteren oder Bauchflossen, und dass er das Pigment nicht hellgelb, sondern dunkelroth fand. CARPENTER und CLAPARÈDE beschrieben ebenfalls die »rosettenförmigen Organe«: »Each of the pinnulae in our specimens presented the peculiar „rosettenförmiges Organ"«. Auch aus der Abbildung geht hervor, dass sie jeder Flosse ein rosettenförmiges Organ zuertheilen (nicht vier, wie VEJDOVSKÝ zu glauben scheint, da selbstredend sonstige Pigmentfleckchen hiermit nicht zusammengestellt werden dürfen).

Die genaueste Untersuchung hat den Flossenorganen VEJDOVSKÝ zugewandt und ihnen die schon erwähnte Deutung als »Flossenaugen« gegeben. Er beginnt mit der Betrachtung der von fast allen Beobachtern gesehenen, in morphologischer Hinsicht jedenfalls am genauesten von GRUBE beschriebenen »dendritischen Verzweigung« in den Flossen und erklärt diese Verzweigungen für Canäle, die sich mit dem am inneren Flossensaume ausgeschiedenen Drüsensecret füllen und nach aussen führen. »Die Flossen,« fährt VEJDOVSKÝ fort, »sind nun die Träger von eigenthümlichen Organen, die sich nach Behandlung mit Reagentien thatsächlich als Augen erweisen.« Er führt nun aus, dass an den lebenden Thieren diese Augen sich nur als hochgelbe, rosettenförmige Gebilde darstellen, bestehend aus 5—7 kreisförmig gestellten Prismen, an denen sonst nichts Auffallendes wahrzunehmen ist. Auch konnte er nicht die drüsige, von KEFERSTEIN als granulirte Masse bezeichnete Basis dieser Organe ermitteln. Er fand dieselben bei den erwachsenen Thieren an allen Fussstummeln, bei jungen nur an den ersten zwei Fussstummeln, wie LEUCKART und PAGENSTECHER und CARPENTER und CLAPARÈDE, von denen übrigens nicht, wie er angiebt, die Letzteren, sondern die Ersteren diese Organe in die Fusstummel selbst verlegen.

Ein ganz anderes Bild als an den lebenden Thieren erscheint nach VEJDOVSKÝ an den mit Osmiumsäure behandelten Präparaten, an welchen

er ein kreisförmiges oder elliptisches, helles Feld erkennt, um welches sich eine Zone von Nervenfasern und Nervenzellen zieht, aus welchen einzelne Nervenfasern durch das Feld bis zu dem rosettenförmigen Organ ziehen und sich in dem Pigment desselben verlieren. Das vorher hochgelb gefärbte rosettenförmige Organ ist durch die Behandlung mit Osmiumsäure völlig schwarz geworden und besteht aus einzelnen Prismen, die mit einer festen homogenen Membran umgeben sind. Auf der oberen Seite der Prismen erhebt sich dann nach Vejdovský ein hochgewölbtes stark lichtbrechendes Körperchen — die Linse —. »Es kann somit,« schliesst Vejdovský, »keinem Zweifel unterliegen, dass das rosettenförmige Organ nichts anderes als ein ziemlich hoch organisirtes Flossenauge darstellt.«

Wenn ich meinerseits nichts desto weniger Zweifel an der Richtigkeit dieser Deutung ausspreche, so muss ich im Voraus bemerken, dass ich die Tomopteris vitrina von Triest, auf die sich die Beobachtungen Vejdovský's beziehen, bisher nicht habe untersuchen können. Doch verallgemeinert Vejdovský selbst die von ihm gewonnenen Resultate und es ist auch wohl in der That nicht anzunehmen, dass morphologisch, so vollkommen, wie es scheint, bei allen Arten ähnlich auftretende Gebilde sich physiologisch wesentlich anders verhalten sollten.

Zunächst geht aus den oben angeführten und meinen eigenen Beobachtungen aufs Unzweifelhafteste hervor, dass die »rosettenförmigen Organe« an den lebenden Thieren ein anderes Aussehen bieten als an in Weingeist conservirten oder mit anderen Reagentien behandelten Objecten. An den lebenden Thieren sieht man in den Flossen die von fast allen Beobachtern beschriebenen, meist hochgelb (in seltenen Fällen roth oder bräunlich) gefärbten »rosettenförmigen Gebilde« (Fig. 40, 41 *g*), die bei genauerer Prüfung meridianartig zu einem Kugelsegment gegeneinander gebogene und mit einer gelben ölartigen Substanz erfüllte Schläuche zu sein scheinen. Die zusammentretenden Enden der Schläuche sind etwas zugespitzt und gegen die Oberfläche der Flosse gerichtet. Niemand hat bisher auf der Spitze dieser Pigmentrosette beim lebenden Thiere ein Gebilde gesehen, das er als lichtbrechenden Körper — Linse — hätte deuten können. Vejdovský selbst sagt ausdrücklich, dass ausser »einigen, 5—7, kreisförmig gestellten Prismen« an dem lebenden Thiere nichts Auffallendes wahrzunehmen sei.

An diese Pigmentrosette schliesst sich nun noch, und das ist ebenfalls am lebenden Thiere zu beobachten, nach innen ein weiteres System von meridianartig umgebogenen Streifen, die gegen die inneren Enden der gelben Schläuche des rosettenförmigen Organs gerichtet sind.

Untersucht man nun aber statt der lebenden Thiere in Alkohol con-

servirte, so ist nach einiger Zeit fast stets die äussere Pigmentrosette verschwunden und wir sehen nun ein deutlich abgegrenztes verhältnissmässig grosses kugelförmiges Gebilde aus der Flosse hervortreten, das aus meridian umgebogenen und continuirlich in einander übergehenden Streifen und Fasern gebildet ist, wie es zuerst GRUBE deutlich beschrieben hat. Die Meridiane gehen von der die äusseren Enden der Fussstummel umgebenden Zell- und Faserschicht (Drüsenschicht) aus und sind alle gegen eine Stelle der Oberfläche der Flosse gerichtet. Meistentheils sind dunkel granulirte mit helleren Streifen abwechselnd und sie unterscheiden sich im Allgemeinen nicht wesentlich von den Streifen und Fasern der dendritischen Verzweigung innerhalb des übrigen Theiles der Flosse. Man überzeugt sich auch durch die genauere Untersuchung, dass diese Streifen in der That zum Theil Schläuche oder Canäle sind, die, mit granulärer oder eigenthümlich faseriger Masse mehr oder minder erfüllt, an der Oberfläche der Flosse fein zugespitzt ausmünden. Dieses wird namentlich deutlich an den mit der sehr eigenthümlichen klebrigen und dunkelglänzenden Fasermasse erfüllten Schläuchen, die GRUBE zuerst als »Faserbündel« beschreibt und die ich ebenfalls bei vielen Tomopteriden sowohl in den Canälen der Flosse selbst als auch in dem kugelförmigen Organ beobachtet habe (Fig. 42 *b*). Auch an diesen Alkoholpräparaten habe ich trotz mehrfacher Prüfung auf den nach aussen zusammenlaufenden Streifen des Flossenorgans einen scharf abgegrenzten Körper, den ich für eine Linse oder dergleichen halten könnte, nicht bemerken können.

Durch Behandlung mit Osmiumsäure nun kann das Bild des Flossenorgans, wie es sich nach der obigen Beschreibung im Leben darstellt, mehr oder minder deutlich fixirt werden, indem namentlich die äussere Pigmentrosette bei stärkerer Einwirkung dieses Reagens schwarz, bei schwächerer intensiv braun gefärbt wird. Zu gleicher Zeit wird hierdurch das ganze kugelförmige Organ scharf in der Flosse abgegrenzt und auch die Formverhältnisse des inneren Segmentes treten deutlich hervor. Aber trotzdem mir auch einige nach dieser Methode behandelte und gut conservirte Präparate von Tomopteris scolopendra aus dem Golf von Neapel, die ich der dortigen Zoologischen Station verdanke, vorliegen, bin ich ausser Stande die Deutung der in Rede stehenden Gebilde als »Flossenaugen« zu bestätigen.

Ich sehe weder auf der Spitze der Pigmentrosette eine deutliche Linse, noch kann ich die intensiv braungefärbten, aber noch immer ölartig glänzenden Streifen der Rosette für »Prismen« im Sinne VEJDOVSKÝ's halten, noch endlich finde ich irgend eine Berechtigung die an der Basis des ganzen Organs vorkommenden und auch in das Innere desselben

eindringenden Fasern und Zellen als Nerven-Zellen und -Fasern zu deuten. Ich muss vielmehr nach dem, was mir hierfür augenblicklich an Beobachtungsmaterial zu Gebote steht, diese Organe für Drüsen halten und zwar die bekannte Pigmentrosette für die gegen eine Stelle der Oberfläche mit ihren Ausführungsöffnungen gerichteten Endschläuche, die mit gelbem ölartigen Secret erfüllt sind, das in dem grösseren inneren Segment der Drüse bereitet wird. Dieses Secret, oder vielleicht nur das Pigment desselben, wird, wie es scheint, durch Alkohol gelöst und verschwindet daher mit der Zeit an den in dieser Flüssigkeit conservirten Thieren, durch Osmiumsäure aber wird es, wie alle Fettsubstanzen, leicht schwarz oder bei schwächerer Einwirkung dunkelbraun gefärbt.

Was das specielle Vorkommen und die Lage dieser Flossendrüsen betrifft, so scheint, je nach der Art, hierin Verschiedenheit zu walten. Entweder findet sich bei den erwachsenen Thieren an allen Flossen oder nur an den Bauchflossen und dann auf der unteren Fläche derselben eine Drüse. Sie umfassen dann meist mit ihrer Basis das eine äussere Ende des Fussstummels, das von einer reich entwickelten Zellschicht (vielleicht der eigentlich absondernden Drüsenschicht) umgeben ist (Fig. 42 *a*). Ausserdem habe ich an einer gleich zu beschreibenden Form, der Tomopteris Kefersteinii von den canarischen Inseln, diese Drüsen in den Fussstummeln beobachtet, während ich sie in den Flossen selbst vermisste (Fig. 44 und 45). Das Pigment war hier nicht hellgelb, sondern orangefarben oder braunroth. Bei den ganz jugendlichen Tomopteriden scheinen die Drüsen nur an den vorderen Cirren entwickelt zu sein.

Die Muskulatur.

Die Muskulatur der Tomopteriden ist eine im Allgemeinen reich entwickelte und ihrer wesentlichen Zusammensetzung nach schon von Grube, Keferstein und Vejdovský beschrieben worden. Ich will mich daher hier auf die Erläuterung der Anordnung der Quermuskeln für die Fussstummel und ihres Verhaltens zum Bauchnervenstrang beschränken, wie ich dieselben bei T. Eschscholtzii beobachtet habe (Fig. 48). Für jeden Fussstummel sind zwei Paare Quermuskeln vorhanden, von denen das eine Paar über dem Bauchnervenstrange und zwischen je zwei ganglilösen Anschwellungen desselben von dem hier verdickten Leibesmuskelschlauch entspringt, um dann, der eine nach aussen und vorn, der andere nach aussen und hinten zu laufen und dann an der Basis des Fussstummels zusammenzutreffen und in diesen, zum Theil ihre Fasern kreuzend, einzustrahlen (Fig. 48 *c*, die roth gezeichneten Muskeln). Das

zweite Paar entspringt von der inneren mittleren Dorsalfläche des Leibesmuskelschlauches und gerade den gangliösen Anschwellungen des Bauchnervenstranges gegenüber. Von hier aus gehen die beiden Muskelbündel etwas divergirend gegen den Fussstummel, um sich in der Bauch- und Rückenfläche desselben auszubreiten (*dd*).

Beschreibung der beiden auf den canarischen Inseln von mir beobachteten Tomopteriden.

Tomopteris Kefersteinii nov. spec.

Tafel XV, Fig. 40, 41, 43, 46, 47.

Körper des ausgewachsenen geschlechtsreifen Thieres 4,5—5,5 mm lang, vorn, abgesehen von dem durch seine Anhänge breiten Kopf, etwas schmäler als in der Mitte, hinten mehr verschmälert. Ausser dem Kopfe 13—17 Segmente mit je einem Fussstummelpaar. Der Kopf trägt an seiner Stirn zwei grosse hornartige, beiderseits nach aussen gerichtete und an ihren nach vorn gewölbten Flächen wimpernde, Fühler (Fig. 40, 41 *a*); hinter ihnen entspringt bauchwärts das erste zarte borstentragende Fühlercirrenpaar (Fig. 40, 41 *c*) und mit ihm fast auf gleicher Höhe das grosse, armartige, zweite Fühlercirrenpaar, das mit seinen langen Borsten fast die Hälfte der Körperlänge erreicht (Fig. 40, 41 *d*). Auf der unteren Seite des Kopfsegmentes, etwas hinter und nach innen von dem ersten Fühlercirrenpaar und die äusseren Segmente des Gehirns von unten bedeckend, erheben sich, der Haut dicht anliegend, zwei keulenförmige lebhaft wimpernde Wülste (Fig. 41 *b*). Dem querovalen, zweilappigen Gehirn liegt beiderseits ein rothbraunes mit doppelten Linsen versehenes Auge auf (Fig. 40, 41, 46). Die Flossen der Fussstummel sind verhältnissmässig gross und meist mit ihren Rändern etwas nach unten und hinten umgebogen (Fig. 41). In allen Flossen befindet sich ein hochgelbes rosettenförmiges Organ (Fig. 40, 41 *g*). Die Ränder der meisten, namentlich der vorderen Flossen, sind mit lebhafter Wimperung und glänzenden kurzen Stäbchen versehen (Fig. 43). Hinter der Mitte des Körpers werden die Segmente allmälig kürzer, die Fussstummel kleiner, ohne indessen ihre deutliche Abgrenzung, ursprüngliche Form und Flossenduplicität zu verlieren. Das letzte Segment endigt mit zwei zangenförmig nach innen gerichteten Analcirren (Fig. 40). Im Inneren der Leibeshöhle und deren Nebenräumen beobachtet man deutlich die mehrfach beschriebene eigenthümliche, wahrscheinlich von Wimperung der Innenfläche herrührende, Strömung (Fig. 41 *i*) kleiner Körper (Lymphkörperchen oder Samenkörperchen).

Ich habe einige trächtige weibliche Individuen mit reichlichen Eiern

und Keimzellenballen in der Leibeshöhle und deren Nebenräume im Januar bei Arrecife pelagisch gefischt und ein unausgewachsenes Individuum von 3 mm Länge und 10 Flossensegmenten.

Tomopteris levipes nov. spec.

Tafel XV, Fig. 44, 45.

Körper 5—6 mm lang. Das Hinterende ist stark verschmälert und hat die Form eines Schwanzanhanges. 15—20 Segmente exl. des Kopfes Die Flossen nehmen mit der Verkürzung und Verschmälerung der Segmente am fadenförmig sich verlängernden Hinterende allmälig an Grösse ab. Die letzten vier oder fünf Segmente sind in der Regel ohne Flossen und sonstige Anhänge. Die Stirnfühler sind gross, lappenförmig und beiderseits weit nach aussen gestreckt. Erstes Fühlercirrenpaar mit Borsten, kurz, ähnlich wie bei T. Kefersteinii, das zweite sehr lang, mit seinen Borsten fast $^2/_3$ der Körperlänge erreichend und mit langen Basaltheilen. Das Gehirn queroval, zweilappig mit zwei rothbraunen Augen. deren jedes zwei Linsen trägt. Die Flossen sind verhältnissmässig schmal und mit ihren Rändern stark nach unten und innen gebogen, sie gleichen auf diese Weise mit ihrer Concavität nach unten und hinten gerichteten Löffeln. Die rosettenförmigen Organe (Flossendrüsen) liegen bei dieser Species nicht in den Flossen, sondern abweichend von den bisher bekannten Formen in der Haut des Ruders (Fig. 44 *a*, 45). Das Pigment der Rosette ist nicht hellgelb, sondern orange bis rothbraun (Fig. 45).

Fundort: Pelagisch bei Arrecife.

Ausser diesen beiden Arten habe ich noch drei Tomopteriden untersuchen können, nämlich die von Busch, Leuckart-Pagenstecher, Carpenter-Claparède u. a. beobachtete Nordseeform, für die ich, da sie ohne Zweifel eine besondere Art repräsentirt, den Namen Tomopteris helgolandica vorschlage, ferner mehrere junge und geschlechtsreife Exemplare der ebenfalls eine eigne Art repräsentirenden Tomopteris scolopendra Kefersteinii aus dem Golf von Neapel und endlich eine neue Form aus dem südatlantischen Ocean, gefischt unter dem 43° SB und 21° OL, die ich aus dem Museum Godeffroy in Hamburg erhalten habe und im Folgenden charakterisiren will.

Tomopteris Eschscholtzii nov. spec.

Tafel XV, Fig. 42, 48, 51.

Der Körper hat eine Länge von 13—17 mm und in der Mitte einschliesslich der Fussstummel eine Breite von 4—5 mm, so dass er nur ungefähr drei Mal so lang wie breit ist, und, da er von der Mitte aus unter gleichzeitiger Verkürzung der Fussstummel sich fast gleichmässig nach

vorn und hinten (nach hinten etwas mehr) verschmälert, in seinem Umriss einem langgestreckten Oval gleicht. Das bei anderen Tomopteriden häufig beschriebene fadenförmige, einem Schwanzanhang ähnliche und variable Hinterende, fehlt hier, wie bei T. Kefersteinii, constant. Ich habe über ein Dutzend geschlechtsreifer, unverletzter Individuen untersucht, die alle, abgesehen von einigen Differenzen in der Länge und Segmentzahl dieselben Formverhältnisse zeigen. Der Kopf trägt die drei Paare gewöhnlicher Anhänge, das vordere ziemlich breite hornförmige Stirnfühlerpaar, das kurze zarte an vielen Exemplaren nicht mehr auffindbare erste und das zweite Fühlercirrenpaar, deren Basaltheile länger als die Fussstummel und deren Borsten mehr als halb so lang als der ganze Körper sind. Die beiden, dem querovalen biganglièsen Gehirn aufliegenden Augen tragen ein schwarzbraunes Pigment und eine einfache Linse (Fig. 49). Die Fussstummel sind sehr dick und lang und folgen dicht aufeinander, in ihre Höhlungen sieht man hier und dort seitliche Ausstülpungen des Darmcanals eintreten, wie dieses bereits von Busch bei jugendlichen Individuen der T. helgolandica beschrieben worden ist. Nur an der Unterfläche der Bauchflosse befindet sich ein rosettenförmiges Organ in Gestalt eines grossen kugeligen Gebildes, das mit seiner Basis dem äusseren Ende des Fusshöckers aufsitzt (Fig. 42 *a*). Die Flossen sind zuweilen in besonders reichem Maasse mit »Faserbündeln« erfüllt. Nach hinten werden die Flossen allmälig kleiner, aber auch das letzte Segment trägt deutliche etwas nach hinten gerichtete Flösschen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

Betrifft: Acicularia Virchowii Langerhans.

Fig. 1. Acicularia Virchowii (Sagitella Kowalevskii) von Lanzarote von der Rückenseite in circa 20maliger Vergrösserung.

Fig. 2. Vordertheil desselben Thiers in derselben Lage bei stärkerer (circa 60facher) Vergrösserung.

a, conische Verlängerung des Kopfes nach vorn (unpaarer Fühler);
b, Fühlercirren mit den Haftapparaten (Nesselorganen);
c, Drüsenschlauch des Pharynx;
d, Pharynx;
e, Darm;

f, das erste Fussstummelpaar mit mittlerem, höckerartigem, wenige Stachelborsten tragendem Ruder und mit Rücken- und Bauchflossencirre.

Fig. 3. Hinterleibsende desselben vom Rücken. 60 fache Vergrösserung.

a, Rückencirrus;

b, die hier längeren Borsten treten zwischen Rücken- und Bauchcirrus hervor;

c, Bauchcirrus;

d, Analcirren.

Fig. 4. Hinterleibsende desselben von der Bauchseite. 60 fache Vergrösserung. Die Bauchcirren sind nicht abgebildet um die höckerförmigen Ruder mit ihren Borsten hervortreten zu lassen.

a, Ruder mit den Borsten;

b, Rückencirrus;

d, Analcirren.

Fig. 5. Ruder mit Borsten aus der mittleren Körpergegend.

Fig. 6. Vorderende einer weiblichen Acicularia Virchowii von der Bauchseite. 60 malige Vergrösserung.

a, erstes Fühlercirrenpaar;

b, Mund;

c, Eizellen, die an der inneren Leibeswand entstehen;

d, Darm.

Fig. 7. Ein Cirrus mit den Haftapparaten stärker vergrössert.

a, Stäbchenkapseln mit den äusseren Stäbchenscheiben;

b, die ausgestreckten Stäbchen.

Fig. 8. Eine Stäbchenscheibe in ihrer Anheftung.

Fig. 9. Eine Eizelle aus der Leibeshöhle.

Fig. 10. Vorderende von der Bauchseite bei hervorgestossenem Pharynx (Rüssel). 60 malige Vergrösserung.

a, conische Verlängerung des Kopflappens (unpaarer Fühler);

b, Pharynx (Rüssel);

c, erstes Fühlercirrenpaar;

d, Pharyngealdrüsensack;

e, Oesophagus;

f, Darm.

Fig. 11. Kopf, stärker vergrössert.

a, vordere Verlängerung (Fühler);

b, in dieselbe aus dem Gehirn eintretender Nerv;

c, Drüsenschlauch des Pharynx;

d, seitliche Drüsen, ebenfalls in den Pharynx mündend;

e, wimpernde Hinter- und Seiten-Flächen des Kopfes.

Fig. 12. Querschnitt durch den Körper zur Veranschaulichung der eigenthümlichen Anheftung und Form der Cirren.

a, Rückencirrus;

b, Bauchcirrus;

c, äussere Cuticula;

d, Ringmuskelschicht;

e, Längsmuskelschicht.

Fig. 13. Nervensystem.

a, Gehirn;

b, untere Schlundganglien;
d, Bauchganglien;
c, Quercommissuren derselben.

Fig. 14. Ein Rückencirrus von den hinteren Segmenten eines unausgewachsenen ividuums.
a, Zelle (Ganglienzelle?) in der Basis des Cirrus, von der eine Fadenausstrahlung (*b*) beginnt, die sich bis über den Rand des Cirrus verlängert (Tasthaare).

Fig. 15. Analcirrus bei 120 facher Vergrösserung.

Fig. 16. Vorderende der Larve von Acicularia Virchowii bei 60 facher Vergrösse-g.
a, Stirnfühler;
b, erstes Fühlercirrenpaar;
c, beweglicher Borstenkranz hinter dem Kopfe,

Fig. 17. Kopfsegment mit Pharyngealdrüsen,
a, Stirnfühler;
b, Fühlercirren;
c, Pharyngealdrüsen.

Fig. 18. Hinterende der Larve von Acicularia Virchowii.

Tafel XIV.

Fig. 19. Pontodora pelagica Greeff. Vorderende vom Rücken bei circa 60 facher rgrösserung.
a, kurze höckerförmige Fortsätze am Stirnrande (Stirnfühler);
b, Fühler;
c, *d*, Fühlercirren;
e, Bauchcirrus;
f, cirrenförmiger Fortsatz des Ruders;
g, Borsten des Ruders;
h, Rückencirrus;
i, Wimperapparate;
k, Pharynx;
l, Darm.

Fig. 20. Fussstummel desselben Thieres bei stärkerer Vergrösserung.
a, Ruder;
b, Borsten;
c, Bauchcirrus;
d, Rückencirrus;
e, Wimperbecher;
f, grössere Wimperapparate mit mehreren Mündungen;
g, Pigmentzellen.

Fig. 21. Ein Ganglienpaar des Bauchmarkes.
a, Längscommissuren;
b, Ganglien;
c, verästelte Pigmentzellen auf den Ganglien.

Fig. 22. Hinterende von Pontodora pelagica mit den langen Analcirren.

Fig. 23. Pelagobia longicirrata Greeff. Vorderende bei 60 facher Vergrösserung.
a, Mundöffnung;
b, Fühler;

c, Wimperwülste;
d, erstes Fussstummelpaar;
e, Pharynx;
f, zweites Fussstummelpaar, kleiner als das erste;
g, drittes Fussstummelpaar.

Fig. 24. Ein Fussstummel desselben Thieres aus der mittleren Körperregion stärker vergrössert.

a, Borsten;
b, Bauchcirrus;
c, Rückencirrus, das borstentragende höckerförmige Ruder liegt zwischen beiden Cirren;
d, cirrenförmiger Basalanhang des Fussstummels.

Fig. 25. Hinterende desselben Thieres.

a, letzte Fussstummel;
b, Analcirren.

Fig. 26. Phalacrophorus pictus Greeff. Vorderende vom Rücken bei circa 6- facher Vergrösserung.

a, Kopf, ohne Anhänge, blos mit zwei knopfförmigen Erhabenheiten (rudimentäre Fühler) am Stirnrande;
b, Fühlercirren;
c, Kiefer;
d, erstes borstentragendes Fussstummelpaar;
e, Pharynx;
f, zweites Fussstummelpaar, kleiner als das erste;
g, drittes Fussstummelpaar.

Fig. 27. Hinterende desselben Thieres.

Fig. 28. Fussstummel mit Pigmentzellen und einem Ganglion des Bauchmarks aus der mittleren Körperregion von Phalacrophorus pictus, vom Rücken bei circa 12- facher Vergrösserung.

a, Rückencirrus;
b, Bauchcirrus;
c, Borsten;
d, Ruder;
e, Acicula desselben;
f, grosse Pigmentzellen mit langen sich verästelnden Fortsätzen über den Fussstummel und nach den Ganglien und den Pigmentzellen des folgenden Segmentes;
g, ein Ganglienpaar des Bauchmarkes.

Fig. 29. Kopfsegment mit Schlundring desselben Thieres von unten.

a, die Kopflappen;
b, Gehirn;
c, Augen;
d, Schlundcommissuren;
e, untere Schlundganglien.

Fig. 30. Ruder desselben als Entstehungsort der Geschlechtsproducte.

a, Querwand im Ruder, an deren innerer Fläche die Eier aus einem Zellhaufen sich entwickeln und lösen;
b, grössere, sich lösende Eizellen;
c, gelöste, im Ruder und der Leibeshöhle flottirende, Eier.

Fig. 31. Sacconereis canariensis von der Bauchseite bei circa 30facher Ver-
össerung.

a, unpaarer Stirnfühler;
b, seitliche Fühler;
c, Kopfsegment mit den vier Augen (die kleineren dorsalen sind in der Bauchlage nicht sichtbar);
d, Fühlercirren;
e, erstes Fussstummelpaar mit einem Bündel zusammengesetzter Borsten;
f, siebentes Fussstummelpaar mit zwei Borstenbündeln;
g, 28stes Fussstummelpaar, wiederum mit einem Borstenbündel;
h, Eier- und Embryonen-Sack.

Fig. 32. Fussstummel desselben aus der mittleren Körperregion mit zwei
rstenbündeln.

Fig. 33—36. Entwicklungsstadien aus dem Brutsack der Sacconereis canarien-
(Autolytuslarven).

Fig. 33. Erstes (jüngstes) Stadium.

b, Kopfpharyngealsegment mit zwei Augen;
c, Pharynx;
d, vorderer Wimperbüschel;
d', hinterer Wimperbüschel;
e, Darm.

Fig. 34. Zweites Stadium.

b, Kopfpharyngealsegment;
c, Pharynx;
d, *d'*, d^2, erstes, zweites und drittes Wimperbüschel;
e, Darm;
f, Hautstacheln (Tastborsten).

Fig. 35. Drittes Stadium.

b, ein zweites Augenpaar ist gebildet;
f', ein drittes Hautstachelpaar ist hervorgetreten.
Im Uebrigen dieselben Bezeichnungen wie bei Fig. 34.

Fig. 36. Viertes Stadium.

d^3, drittes Wimperbüschel;
h, Borstenbüschel.
Im Uebrigen die Bezeichnungen wie bei Fig. 35.

Tafel XV.

Fig. 37. Annelidenlarve von Lanzarote vom Rücken bei 400facher Vergrösserung.

a, Fühler;
b, Rückenschild;
c, Wimperbüschel;
d, Fühlercirren;
e, erste Fussstummel;
f, viertes Fussstummelpaar mit dorsalen Blattcirren.

Fig. 38. Vorderende derselben Larve von der Bauchseite.

a, Fühler;
b, die auf den Kopf folgenden Segmente;
c, Wimperbüschel;
d, Mund.

Fig. 39. Hinterer Fussstummel derselben Larve von der Bauchseite, sta
vergrössert.

a, Ruder;
b, Borsten desselben;
c, Bauchcirrus;
d, Rückencirrus.

Fig. 40. Tomopteris Kefersteinii Greeff. Vom Rücken bei circa 20 facher Ve
grösserung.

Fig. 41. Vorderende derselben von der Bauchseite bei stärkerer Vergrösseru

a, Fühler;
b, Wimperkolben;
c, erstes Fühlercirrenpaar;
d, zweites Fühlercirrenpaar;
e, Pharynx;
f, Eier;
g, rosettenförmiges Organ (Flossendrüse);
h, Ovarium;
i, Strömung innerhalb der Leibeshöhle und den Fussstummeln.

Fig. 42. Flossencirre von Tomopteris Eschscholtzii von der Unterseite bei ca
60 facher Vergrösserung.

a, rosettenförmiges Organ (Flossendrüse);
b, Faserbündel (Drüsensecret);
c, Ovarium;
d, Eier und deren Entwicklungszellen, einzeln und in Klumpen, frei in de
Fussstummeln und der Leibeshöhle circulirend.

Fig. 43. Flosse von Tomopteris Kefersteinii. 150 fache Vergrösserung.

a, Ovarium;
b, Wimper- und Stäbchenbesatz des Flossenrandes.

Fig. 44. Fussstummel von Tomopteris levipes Greeff. 60 fache Vergrösseru

a, das rosettenförmige Organ, das bei dieser Species nicht in den Flosse
sondern in den Fusshöckern liegt.

Fig. 45. Rosettenförmiges Organ von Tomopteris levipes stärker vergrössert.

Fig. 46. Auge von Tomopteris Kefersteinii. 300 fache Vergrösserung.

Fig. 47. Cirrus des ersten Fühlercirrenpaares. Circa 200 fache Vergrösserung

Fig. 48. Darstellung des Bauchnervenstranges und der Muskulatur von To
pteris Eschscholtzii.

a, Bauchnervenstrang;
b, die von den, in jedem Segmente zwischen einem Fussstummelpaar st
findenden, gangliösen Anschwellungen des Bauchmarks austreten
Nervenpaare;
c, ventrale Quermuskeln (roth);
d, dorsale Quermuskeln (schwarz);
e, Längsmuskeln (blau).

Fig. 49. Querschnitt durch das Gehirn von Tomopteris Eschscholtzii bei
facher Vergrösserung.

a, Linse
b, Pigmentschicht } des Auges;
c, Nervenschicht
d, kugeliges Ganglion;

e, grosse Nervenzellen in der unteren Zwischenfurche der beiden kugeligen Ganglien.

Fig. 50. Ganglion des Bauchmarkes von Tomopteris Eschscholtzii bei 300facher Vergrösserung.

a, die untere Rinne zwischen den beiden Fasersträngen;
b, Faserstränge;
c, mediane Zellenschicht, die Rinne ausfüllend;
d, die beiden seitlichen Zellenschichten;
e, die segmentalen Seitennerven.

Fig. 51. Querschnitt durch das Bauchmark in der Gegend des Pharynx. 300-fache Vergrösserung.

a, inneres Epithel des Pharynx;
b, Muskulatur des Pharynx (Radiär- und Circulärfasern);
c, äussere Längsmuskelfaserschicht des Pharynx;
d, Verbindungsstränge des Nahrungscanals mit der inneren Leibeswand;
e, Längsmuskeln;
f, ventrale Quermuskeln;
g, Faserstränge des Bauchmarkes;
h, untere mediane Nervenzellenschicht;
i, seitliche Nervenzellenschichten.

Die Bewegung unserer Landschnecken, hauptsächlich erörtert an der Sohle des Limax cinereoniger Wolf.

Von

Dr. Heinrich Simroth in Naumburg a./S.

Mit Tafel XVI und XVII.

Mag man die Weichthiere und unter ihnen namentlich die Schnecken mit VON IHERING in verschiedene Stammbäume zerlegen oder sie nach alter Weise einheitlich auffassen, immer wohl wird die äussere Erscheinung, die allgemeine Uebereinstimmung des Gesammteindruckes der verschiedenen hierhergehörigen Thiere sie als einen Typus anzusehen zwingen. Die Zoologie hat diesem Typus eine hohe Stellung im Systeme angewiesen, bald unmittelbar hinter den Wirbelthieren, bald unter Einschiebung allein der Arthropoden. Eine solche Auffassung ist älter, als die genaue Kenntniss ihrer Organe und ihrer Entwicklungsgeschichte; sie beruht auf der Erkenntniss, dass die höchsten Vertreter unseres Typus in ihren Lebensäusserungen, in ihren Beziehungen zur Aussenwelt, d. h. in ihren animalischen Leistungen, hinter einem Säuger oder einem Schmetterlinge weniger zurückstehen, als ein Wurm oder ein Seeigel. Die Sinnesorgane eines Cephalopoden, vor Allem sein Auge, dürften sich vielleicht ohne Scheu den besten Apparaten an die Seite stellen, die wir bei einem Kerf oder einem Raubvogel bewundern, das Tastgefühl in der Haut unserer Schnecken gehört zu dem feinsten, was wir in dieser Richtung kennen. Dabei wird es uns aber schwer werden, irgend einen Schneckennerven, den Acusticus und Opticus ausgenommen, als einen sensitiven sicher zu bezeichnen, der nicht ebensogut die Muskeln, welche sich unter dem Epithel mit mannigfacher Wirkung und Richtung erstrecken, versorgte, während wir bei einem Wirbelthiere die sensitiven und motorischen Bahnen mit ziemlicher Sicherheit zu trennen wissen. Der Schneckenfühler beugt sich nach den verschieden-

sten Seiten, aber es wäre verfänglich, von einem Extensor und Flexor, einem Adductor und Abductor zu sprechen, da wir solche doch jedem gleich ausgiebigen Gelenk eines Vertebraten oder Arthropoden zuerkennen. Diese Eigenschaften weisen den Mollusken ihre ganz bestimmte Stellung im Systeme an, sie erheben sie über alle niederen Typen (wovon ich die vielgestaltigen und daher hier kaum discutabeln Würmer ausnehme) durch die Vollkommenheit der einzelnen animalischen Functionen, welche sie mit den beiden höchsten Thiergruppen gemein haben. Aber sie müssen den letzteren den Vorrang lassen, weil diese durch ein inneres Skelet oder durch eine Gliederung der erhärteten Haut den einzelnen animalischen Organen, Muskeln und Nerven, eine ähnliche Sonderung aufnöthigen, womit denn gewiss, namentlich im Muskelsystem, wiederum eine Steigerung der Leistung sich verbindet. Mag nun ein solcher Platz neuerdings theils auf die Intelligenz der höchsten Vertreter, theils auf die Complication der Entwicklungsgeschichte, theils auf das Gesammtergebniss anatomischer Befunde, die einem vielseitigen Lebensergusse zu entsprechen scheinen, sich gründen, stets wird aus dem Namen Weichthier zusammen mit der hohen Stellung für den Histologen und Physiologen eine besondere, ja die höchste Schwierigkeit erwachsen. Kaum geringer ist die Noth, welche die Verschwommenheit der animalischen Organe und Functionen dem Systematiker bereitet; denn eben sie hat bei einer grossen Anzahl hierher gehöriger Thiere eine Convergenz des äusseren Charakters hervorgerufen, wie sie wohl nirgends wieder im Thierreiche angetroffen wird, daher es denn auch der genaueren, methodischen, neueren Untersuchung vorbehalten blieb, eine so durchgreifende Umwälzung im Systeme vorzunehmen. Je inniger aber die Verschmelzung aller nervösen und muskulösen Theile in und mit der Haut, umso sorgfältiger wird der, welcher in ihrer Untersuchung zu einem Ziele gelangen will, auf alle Sonderungen zu achten haben, welche etwa bei dem einen oder anderen Thiere, wenn auch nur angedeutet, als einigermassen zuverlässige Wegweiser sich finden lassen. Dieser Gesichtspunkt veranlasste mich, als ich die Verpflichtung erkannte, das, was ich in einer früheren Arbeit (die Thätigkeit der willkürlichen Muskulatur unserer Landschnecken. Diese Zeitschr. XXX. Suppl.) mehr aus allgemeiner Betrachtung lebender Thiere, denn aus eingehender mikroskopischer Forschung (aus Mangel eines Instrumentes) geschlossen hatte, müsse nunmehr den Lesern durch den schärferen anatomischen Beweis erhärtet werden, zur Sohle des Limax cinereoniger zu greifen. Ich schicke voraus, dass ich an dem Kernpunkt der früheren Theorie, die in wenigen Worten gleich wiederholt werden muss, festhalte; wo aber unzureichende Beobachtungen im einzelnen Fehlschlüsse oder doch nur

ein allgemeines, mehr hypothetisches Bild hinstellen liessen, sollen die nöthigen Beschränkungen und Veränderungen vorgenommen und das klarere, mehr ins einzelne bestimmte dafür gesetzt werden. In der Schneckensohle, war behauptet worden, befinden sich zwei verschiedene Sorten von Muskelfasern, contractile, welche in ihrer Wirkungsweise mit den gewöhnlichen Muskelelementen, also auch mit denen des gesammten übrigen Schneckenkörpers übereinstimmen, in der Sohle alle möglichen Richtungen verfolgen mit Ausnahme der Längsrichtung (welche von contractilen Fasern nur die oberen hinteren in der Helixsohle einhalten) und gemeinschaftlich mit der übrigen Haut das Auskriechen aus der Schale, sowie alle Verbiegungen und Verkürzungen des Körpers besorgen, — und extensile, welche sich in der Thätigkeit nach vorn verlängern, in allen Sohlen die Längsrichtung einhalten, das Wellenspiel auf der Sohle erzeugen und durch Dehnung und stetige Verlängerung des Körpers nach vorn die Locomotion ganz allein hervorrufen. Zwischen der Wirksamkeit der contractilen und extensilen Fasern und ihrem scheinbaren Gegensatze wurde eine Vermittlung versucht, indem die conträren Effecte durch verschiedne Anordnung desselben elementaren Vorganges bedingt werden sollten. Alle Muskelwirkung sollte auf einer mit Expansion verbundenen Eiweisscoagulation beruhen. Die Expansion sollte auf einen Nervenreiz, der die Muskelfasern mehr unregelmässig oder in toto ergriffe, den Inhalt zum möglichst grossen Volumen innerhalb der kleinsten Sarcolemmumhüllung, zur Kugelform und Verkürzung treiben, wogegen ein Reiz, der in der Sohle beständig von vorn nach hinten fortschritte, die Gerinnung des Eiweisses, die locomotorischen Wellen mit ihrer Expansion nur von hinten nach vorn wirken liesse, weil die Gerinnungsmassen immer von hinten her wieder gelöst würden und so sich nur nach vorn erweitern dürften. Die regelmässig von vorn nach hinten fortschreitende Auslösung des Nervenreizes wurde auf ein einfaches Bewegungscentrum in den Pedalganglien zurückgeführt, dessen einheitliche Erregung in den verschiedenen Muskelfasern nur nach verschiedenen den Nervenlängen entsprechenden Zeitintervallen anlangen könnte. Auch wurde auf die Uebereinstimmung zwischen der symmetrischen Anordnung der Pedalnerven mit der Wellenlage verwiesen und schliesslich die Semper'sche, allerdings bereits bestrittene Entdeckung der netzförmigen Quercommissuren in der Limaxsohle zur Stütze der Erklärung zu Hülfe gerufen. Schon damals wurden die schärfsten Beweise für die Theorie von Limax cinereoniger hergenommen, und seine genaue Untersuchung hat mir die Zweifel, die mir etwa nach der vorigen Arbeit noch blieben, beseitigt und über die meisten noch fraglichen Punkte Aufklärung verschafft.

Während bei Helix[1]) die Wellen über den Fuss in seiner ganzen Breite hinziehen, beschränken sie sich bei Arion und Limax einer Arbeitstheilung zufolge auf das mittlere Drittel, während bei Arion in der Ruhe und an erstickten Thieren die Sohle in der ganzen Fläche gleichmässig erscheint, tritt bei Limax die locomotorische farblos oder gelblichweiss aus der sonst schwarzen oder grauschwarzen Sohle hervor. Um jedoch die Grenze noch schärfer zu bezeichnen, zieht eine Furche ziemlich tief um die weisse Sohle herum (Fig. 5 *F* und 7), an welche das schwarze Pigment von aussen nicht ganz herantritt, während die Wellen in der Furche ihren scharf bestimmten Grenzsaum finden. Durch die Beobachtung des lebenden Thieres wird uns mit Bestimmtheit gezeigt, dass die extensilen Gerinnungswellen, welche einen Schatten werfen, zwischen der Haut und dem Sinus verlaufen (l. c. Fig. 2 und Text), und wir wissen, wohin wir auf Schnitten unseren Blick zu richten haben, um die Region der locomotorischen Elemente zu finden. Wenden wir uns einem solchen Querschnitt zu (Fig. 5), so erscheint die äussere Grenzlinie der weissen Sohle einheitlich oder, um bei den Botanikern einen Ausdruck zu borgen, ganzrandig, gegenüber dem gerunzelten, unregelmässig gekerbten Contour der übrigen Haut; das Epithel, das sonst von allerlei Drüsenöffnungen mannigfach durchbohrt wird, ununterbrochen, gleichmässig einschichtig cylindrisch, denn die Drüsen fehlen; der Kalk, welcher in feinen Netzen, nicht ohne Andeutung einer gesetzmässigen Vertheilung, die ganze übrige Haut durchsetzt, vermeidet es, der weissen Sohle nahe zu treten, bis zur Höhe des Sinus, wo er sich von der einen, linken Furche herüber zur rechten in einem Bogen wölbt, dessen Gipfelpunkt eben der Sinus bildet. Das Epithel eines gleichen Präparates von Arion, das wir dagegenhalten, lässt sich in der Mittelsohle, die unter später zu nennenden Umständen auch durch eine Art Furche abgegrenzt sein kann, von dem der übrigen Haut weder durch Regelmässigkeit noch durch die Glätte des äusseren Umrisses unterscheiden, eine dicke bindegewebige Subepithelialschicht trägt ein dichtes Pigmentnetz und reichlichen, zum Theil sehr grobkörnigen Kalk; dass auch Drüsen sich finden, ist wohl wahrscheinlich, aber mir nicht mehr bestimmt in der Erinnerung. So lässt uns denn dieser Ueberblick die weisse Sohle von Limax bis zur Höhe des Sinus, bis zu dem sie künftig ohne ausdrückliche Hinzufügung gerechnet werden soll, als ein Organ erscheinen, das nichts enthält, als aussen ein einfaches glattes Grenzepithel, Bindegewebe[2]), Muskelfasern und

1) Unter Helix soll künftighin immer Helix pomatia, unter Arion Arion empiricorum und unter Limax Limax cinereoniger verstanden werden.

2) Die Hauptmasse des Bindegewebes ist sicher das grobe, zellige; auf das membranlose, schleimige, netzförmige war meine Aufmerksamkeit nicht gerichtet.

Nerven im Inneren, ein Organ, welches einzig und allein als Bewegungsorgan erscheint, in einer für ein Weichthier nicht eben häufigen Sonderung, und es wäre zu verwundern, wenn eine so auf einen Zweck gerichtete Anlage, uns den sichern Einblick in ihre Mechanik noch immer hartnäckig vorenthielte.

Zunächst ist die Frage: kann man die weisse Sohle in der Umgrenzung, die ihr oben gegeben wurde, ohne künstliche Präparation, als ein einheitliches Ganzes für sich makroskopisch darstellen? Die Antwort liefern Thiere, welche man im Wasser unter Luftabschluss erstickt und in einer schwachen Lösung von Kali bichromicum, deren Farbe ein grünliches Schwefelgelb nicht überschreitet, wochenlang macerirt hat. Man schneidet die Sohle ab und befestigt sie seitlich auf dem Wachs unter Wasser. Nimmt man die Fussdrüse weg, die jetzt zu oberst sich darstellt, was leicht gelingt, so erscheint ein weisses mit dem Sinus: geht man in diesen mit der Pincette ein, so lässt sich bis dahin eine Schicht wegnehmen (also von oben bis zur Höhe des Sinus), worauf denn in der Mitte, so weit die weisse Sohle reicht, ein cavernöses Gewebe erscheint, von dem seitlich nichts zu sehen ist. Cavernös erscheint das Gewebe namentlich nach der Mitte zu. Man sieht Quermuskelbänder, die unregelmässige Bogenbündel abgeben, darunter anders gerichtete, namentlich Längsmuskeln, etwa ersichtlich an Fig. 1; und so entstehen die Cavernen. Die Abgrenzung gegen die schwarze Sohle ist sehr klar; hier ist die Haut dünner und derber, so dass die weisse Sohle als schwellendes Polster sich abhebt. Dieses cavernöse Gewebe ist auch unter dem Mikroskop ein solches. Die obere Quermuskulatur giebt, wie es das freie Auge zu erkennen glaubte, viele Bündel nach allen Richtungen ab, so dass man wohl die meisten Fasern, bis auf die Längsfasern, davon abzuleiten hat; es entstehen communicirende Röhren und Löcher. Darunter und zwischen den verschiedenen Muskelrichtungen sieht man überall die Längsfasern.

Die Feststellung dieses Befundes muss künftig unsere Aufmerksamkeit theilen zwischen den Verhältnissen des Blutumlaufes und der Muskulatur; und es wird zu untersuchen sein, ob nicht die ganze Theorie von der extensilen Muskulatur zusammenfällt, um die locomotorischen Wellen auf Rechnung des Schwellgewebes zu setzen. Es ist nicht zu läugnen, dass die Beobachtung der Limax- und überhaupt der Schneckensohle, welche dem Glase nicht anliegt und doch das Wellenspiel zeigt, sehr häufig den Eindruck hervorruft, als glitte eine Wasser- oder Blutwelle unter der Haut hin. Eine genaue Zeichnung der Oberfläche einer erhabenen Welle müsste sie in der That vorn steiler abfallen und hinten flacher und allmäliger auslaufen lassen, genau in der Form, wie eine

Meereswelle sich auf den Strand stürzt. Weiterhin ist in der früheren Arbeit bereits einer Thatsache Erwähnung geschehen, welche gleichfalls für eine solche Auffassung sprechen muss. Der Limax, so hiess es, hat die Fähigkeit, freigehalten die weisse Sohle zu einem tiefen Canale auszuhöhlen, ja sogar sie soweit in den Körper hineinzuziehen, dass die schwarzen Ränder sich berühren und der weisse verschwindet. Diese eigenthümliche Oberflächenverbiegung der Sohle kann nun, wenn das Thier kriechen will, urplötzlich übergehen in die Haltung, die dem kriechenden zukommt, wobei also die weisse Sohle schnell vorgewölbt werden muss; und das scheint nicht anders zu geschehen, als indem ein Blutstrom unter der Haut eben in die Cavernen des Schwellgewebes vom Sinus aus sich ergiesst und die Haut hervortreibt. Nicht weniger sind hier die Pulsationen anzuführen, die ein aufmerksamer Beobachter an beliebigen Stellen der Schneckenhaut (mir sind speciell die Nacktschnecken im Gedächtniss) wahrnehmen kann. Eine Pulswelle, freilich ohne geordnete Wiederkehr, lässt eine der schwarzen Papillen eben recht prall anschwellen, im Augenblicke darauf aber energisch collabiren, wobei die Prallheit in die nächste Papille übertritt oder sich in der Umgebung verliert. Ein solches Spiel der Blutcirculation lässt sich also unter verschiedenen Verhältnissen vermuthen, und es erhebt sich die Frage, ob es der ausführende Factor bei den locomotorischen Wellen sei und von welchen Muskelfasern es in diesem Falle unterhalten werde. Wenden wir uns daher, die nähere Discussion des Streitpunktes verschiebend, jetzt ausschliesslich der letzteren, der Muskulatur, zu!

Ich war in der früheren Arbeit hauptsächlich von Helix ausgegangen (aus dem einfachen Grunde, weil das Wellenspiel, dessen einzelne Momente dargelegt werden sollten, auf diese Schnecke, als den anhaltendsten Kriecher, im Wesentlichen verwies) und hatte da Längs-, Quer-, sich kreuzende Schrägfasern, die zum grossen Theil auch geneigt verliefen, und senkrechte Fasern unterschieden. Die Querfaserbündel zeigten sich äusserlich am stärksten vom Rande her, ja über den Rand weggreifend, durch ein entsprechendes Relief; sie konnten mit dem Wellenspiel nichts zu thun haben. Die Schrägfasern, die sich in der Mitte kreuzten, liessen sich zum grossen Theil aus dem Musculus columellaris herleiten, daher sie evident der bekannten Wirkung des Retractors gemäss und experimenteller Betrachtung zufolge eine Verkürzung und Bergung der freien, eine Verkürzung und Verbreiterung der anliegenden Sohle bewerkstelligten. Die senkrechten Fasern waren theils zu fein und zu schwach vertreten, um die Fortbewegung des Thieres zu übernehmen, theils konnten sie theoretisch in keiner Weise für das Wellenspiel verwendet werden. So blieben denn nur die Längsfasern,

welche durch die Verlängerung nach vorn die Sohle in gleichem Sinne weiterführten, eine Erklärung, die mit der Vertheilung dieser Fasern in andern Sohlen und anderen weiteren Thatsachen übereinstimmte.

Prüfen wir diese Verhältnisse beim Limax! Der Sohlenquerschnitt eines in Alkohol getödteten Thieres, welcher die contractilen Fasern in straffer Anspannung fixirt und die extensilen, wie wir sehen werden, in einer verkürzten Ruhelage in ebenso geradem und exactem Verlaufe präsentirt, soll uns dabei an die Hand gehen. Das Bild des Muskelverlaufes im grossen und ganzen stellt sich in einem solchen Präparat (Fig. 5) in ganz unvermutheter Klarheit dar. Wenn man sonst bei Durchmusterung eines Hautschnittes an der deutlichen Entwirrung der Fasern nach Gruppen oft verzweifeln zu müssen glaubt, so unterscheidet man hier mit Leichtigkeit, wenn man von dem feineren Geflecht der schwarzen Haut, wo Fasern von Papille zu Papille ziehen (Bogenfasern in der Helixhaut nach der früheren Arbeit), absieht, 1) Fasern, welche in bestimmter Anordnung in der senkrechten Ebene des Schnittes verlaufen, und 2) solche Bündel, welche dem Beschauer ihren Querschnitt zukehren, also Längsbündel.

1) Die Fasern, welche in der senkrechten Schnittebene verlaufen, umfassen alle die Elemente, welche oben als Quer-, Schräg- und senkrechte Fasern bezeichnet wurden, aber in ein einziges System geordnet, ähnlich, wie der Mathematiker in einem gewinkelten Rahmen zur Darstellung der Flächen höherer Ordnung Fäden ausspannt, die, von verschiedenen Seiten nach derselben Folge aneinandergereiht, unter mannigfachen Kreuzungen aus der einfachsten Anlage heraus die wechselndsten Bilder erzeugen. So erscheinen hier zwei Fasergruppen, die sich durch die ganze Quere der Sohle erstrecken, von denen aber die eine das Spiegelbild der anderen ist. Die eine Gruppe beginnt in der Figur mit dem schwachen Faserbündel, welches zwischen dem linken oberen Hautende und der Drüse als das höchste horizontale sich erstreckt. Das nächste setzt darunter an der Drüse ein, verläuft aber nicht mehr horizontal, sondern senkt sich ein wenig gegen die Haut hin; noch mehr alle folgenden, so dass eine fächerartige Formation herauskommt. Das Bündel, das vom untersten Punkte der Drüse ausgeht, endigt in der unteren Hautkante an der linken Sohlenecke. Doch der Fächer geht noch weiter. Das nächste Bündel findet in der Drüsensubstanz keine Begrenzung mehr, es tritt, sich ihr dicht anschmiegend, auf die rechte Seite der Drüse und verläuft andererseits bis zur schwarzen Sohle nahe ihrer linken Ecke. Die Bündel aber, die von der rechten Seite der Drüse nach der linken Sohlenseite ausstrahlen, bleiben in ihren Ursprungsstellen so eng einander genähert und entfernen sich in

ihren Hautenden so weit von einander, dass sie bald in die weisse Sohle eintreten, den Sinus überschreiten und bereits gegen ihre rechte Grenzfurche hin als senkrechte Fasern erscheinen. Weiter habe ich diese Gruppe nicht nach rechts ausgeführt, weil die noch fehlende Entfaltung ihrer Fäden aus der anderen, zu ihr symmetrischen Gruppe, so weit sie dargestellt ist, sich ergiebt. Von dieser ist die rechte Seite weggelassen, soweit sie aus Bündeln zwischen Drüse und Haut sich zusammensetzte. Sie beginnt mit dem Bündel, welches zuerst seinen Ursprung von der linken Seite der Drüse herleitet und sein Hautende rechts in der schwarzen Sohle findet. Auch hier können wir leicht die Fasern bis dahin verfolgen, wo sie, nahe der linken Grenzfurche der weissen Sohle, senkrecht herabziehen. Von da an setzt sich die Gruppe regelmässig nach links fort, doch so, dass die oberen Ursprungsstellen der Bündel von der Drüse weg und weiter auseinander treten, so dass wir nur noch parallele, senkrechte Bündel vor uns sehen (ihre leichte Convexität nach aussen wird gleich erklärt werden). Und so löst sich das gesammte Muskelgewirr eines Sohlenquerschnitts auf in ein einziges System von regelmässig ausstrahlenden Bündeln, rechts und links symmetrisch angelegt, und in seinen verschiedenen Kreuzungen bald eine Quer-, bald eine Schräg-, bald eine senkrechte Muskulatur präsentirend. Hinzuzufügen ist nur noch, dass die Bündel dieses Systems in der weissen Sohle durch eine reichliche Anzahl Fasern gleicher Richtung verstärkt werden, wie denn überhaupt die weisse Sohle, namentlich in dem eingezogenen Zustande von Fig. 5 *A* eine so dichte Faserschichtung zeigt, dass sie in Gefahr ist, im ungefärbten Schnitt ihren Namen zu verlieren, und den Eindruck der grössten Undurchsichtigkeit hervorruft.

Obgleich in der vorigen Arbeit die Wirkungsweise aller der verschiedenen aufgezählten Muskelgruppen als Contraction hingestellt wurde, kann es doch kaum überflüssig sein, jetzt, da sie alle in ein System sich zusammenfassen, ihre Thätigkeit von dem neuen Gesichtspunkte aus zu prüfen. Einem grossen Arion, der sechsunddreissig Stunden unter Wasser sich aufgehalten hatte, aber noch nicht völlig abgestorben war, wurde ringsherum die Sohle abgeschnitten, wobei sie sich ein wenig zu contrahiren begann. Jetzt wird sie in Spiritus gebracht, und sofort erfolgt eine heftige Contraction, und zwar in der Weise, dass die Mittelsohle unter starker Faltung der Oberfläche bei weitem am meisten eingezogen und verkürzt wird, mit zum Theil scharfer Abgrenzung gegen die Seitentheile, und hier haben wir den Fall, den ich oben erwähnte, es könne auch bei Arion unter Umständen die Mittelsohle sich bei ruhendem Wellenspiel aus der übrigen Sohle deutlich herausheben. Was sind die Gründe für eine solche Gestaltveränderung auf die Alko-

holwirkung? Entweder Wasserentziehung, so dass die Mittelsohle als Schwellgewebe ein weit reicheres Flüssigkeitsquantum verlöre (ein Moment, welches schon durch den raschen Verlauf des Versuchs so gut wie ausgeschlossen wird) — oder Muskelcontraction. Ein Querschnitt durch diese Sohle stimmt im Ganzen mit Fig. 5 *A* überein. Der Sinus fehlt. An Stelle aber der dichten weissen Sohle erscheinen überall an der Haut weite Hohlräume, jedenfalls durchschnittne Blut- und Wasserlacunen, die spärlicher in den subepithelialen Schichten der seitlichen Haut hervortreten. Die Drüse erscheint breiter. In den Brücken, welche von ihr zwischen den Lacunen zur Haut sich ausspannen, lässt sich wegen zu starker nachträglicher Einwirkung von Picrinnitrat wenig mehr unterscheiden. Der Verlauf aber der Muskeln, welche in der senkrechten Schnittebene liegen, ist genau derselbe wie beim Limax. Dass Wasserentziehung durch Alkohol nicht die Ursache der Einbiegung der Mittelsohle sein kann, geht aus dem Schnitt hervor; denn man sieht nicht ein, warum dann gerade hier die Lacunen in viel grösserer Ausdehnung erhalten bleiben als seitlich. Es bleibt also nur noch die Contraction der Muskelgruppen in der Schnittebene (die Verkürzung in der Längsachse soll bei den Längsmuskeln abgehandelt werden). Aus der Contraction aber der Fasern dieses Systems folgt der Hautcontour, denke ich, mit aller Schärfe. Ich bitte hier, da der Name bei den gleichen Verhältnissen nichts zur Sache thut, Fig. 5 *A* zu beachten. Die Wirkung sämmtlicher schrägen und horizontalen Fasern muss die sein, dass der Hautpunkt, wo sie ihre Insertion finden, der Drüse sich nähert. Eine Ausnahme machen allein die senkrechten Fasern seitlich von der Drüse, da sie ihren Ursprung nicht an derselben nehmen. Es unterliegt nun jeder Punkt der seitlichen Körper- (nicht Sohlen-) Haut einer einfachen (fast horizontalen) Kraft, die ihn der Drüse nähert; die Summirung dieser Kräfte ist die Verkürzung der Querachse des Körpers, welche letztere natürlich im contrahirten Thiere kleiner ist als im ausgestreckten. Jeder Punkt der Sohle unterliegt einer doppelten Kraft; in der schwarzen Sohle ist die eine senkrecht, die andere horizontal nach innen (ein wenig schräg nach oben zur Drüse) gerichtet. Dem Parallelogramm der Kräfte zufolge muss der Punkt in der Diagonale, etwa nach der Drüse zu, wandern. Die Hautpunkte der weissen Sohle aber unterliegen zwei Kräften, die beide annähernd senkrecht nach oben gerichtet sind, daher die Resultante eine Verschiebung nach oben, nach der Drüse zu, ist, die annähernd das doppelte ausmacht von der verticalen Verschiebung der Punkte der schwarzen Sohle. So muss also, während alle Punkte der Haut der Drüse sich nähern und mithin der ganze Querschnitt sich verkleinert, die Haut der Mittelsohle dieselbe Bewegung in

doppelter Stärke ausführen, oder eingezogen werden, wobei die hier reichlicher verdrängten Bindesubstanzen nach aussen gedrängt werden und dort die Convexität der senkrechten Bündel erzeugen. Das gilt für Arion genau so gut, wie für Limax und Helix. Für letztere stellt sich die Sache genauer, wie folgt: Schon in der vorigen Arbeit wurde behauptet (vergl. l. c. Fig. 5), die Fasern des Retractors gingen in der Sohle eine Kreuzung ein. Diese Fasern würden also entstammt sein dem contractilen Systeme, von dem hier die Rede ist. Nun zeigt uns ein Querschnitt der Helixsohle, in dem Umfang wie unsere Fig. 5 *A*, in Bezug auf die fragliche Muskulatur das erwünschteste Bild. Die Fasern kreuzen sich unter der Drüse, so, dass sie von der Mitte aus, wo sie senkrecht herabziehen, nach den Seiten zu immer mehr sich neigen. Kommt dieses Fasersystem zur Action, so muss auch hier der mittelste Sohlenpunkt der Drüse am meisten sich nähern, und das ist die Ursache, warum Helix beim Zurückziehen ins Gehäuse, wo ja das contractile System thätig ist, seine Sohle seitlich zusammen klappt. Doch wird eins dem Leser auffällig gewesen sein. Bei Helix ist der mittelste Punkt der Gipfelpunkt der concaven Sohle, deren Bogen bis zu den Sohlenrändern in gleichmässiger Wölbung verläuft; bei Arion wird schon die Mittelsohle, freilich ein wenig unregelmässig, aus der übrigen Fläche herausgehoben und am meisten eingezogen; dies steigert sich beim Limax so weit, dass eine regelrechte Furche die Grenze des Gewölbes bildet, an welches sich die schwarze Sohle flach und eben anschliesst. Wir bemerken also einen Fortschritt von Helix durch Arion zu Limax, einen Fortschritt, den wir künftighin noch bestimmter ins Auge zu fassen haben werden.

Noch darf ich dies System der contractilen Muskulatur nicht verlassen, ohne das eigenthümliche Spiel der ruhenden weissen Limaxsohle, welche bis zum Verschwinden in die schwarze, deren Ränder sich dann berühren, eingezogen werden kann, zu erklären. Die auffallende Symmetrie im Verlauf der Pedalnerven lässt vermuthen, dass, in den meisten Fällen wenigstens, ihre Reize auf die Muskulatur ebenso symmetrisch rechts und links ausgeübt werden. Die Thatsache, dass die locomotorischen Wellen, mag ihre Ursache sein, welche sie wolle, quer über die ganze Sohle verlaufen, bestätigt es. Werden demnach die contractilen Fasern nahe der Drüse, so weit sie zur weissen Sohle herabziehen, symmetrisch erregt, so muss diese Sohle einsinken. Greift die Erregung beiderseits weiter um sich, so dass sie alle sich kreuzenden Fasern erfasst, d. h. die Fasern, welche, wenig geneigt, bis zu dem seitlichen Rande der schwarzen Sohle ziehen (ohne in die seitliche Körperhaut einzudringen), so müssen die schwarzen Sohlentheile von rechts und links

in einer und derselben Ebene gegen die Mitte verschoben werden, wo sie sich schliesslich über der weissen Sohle berühren. — Noch lässt sich die vorherrschende Symmetrie der Nervenwirkung, die hier angenommen wurde, mit einiger Nothwendigkeit aus dem Verlauf des contractilen Muskelsystems selbst folgern. Die rechten Fasern treten unter der Drüse weg zur Haut der ganzen linken schwarzen Sohle, die darauf folgenden horizontalen Bündel zwischen Drüse und Haut schliessen sich ihnen zweifelsohne zu einer Gruppe an, ohne bis auf die rechte Seite der Drüse zu reichen. Soll demnach die ganze linke Gruppe einheitlich wirken (was der Anlage nach vorauszusetzen), so werden ihre unteren Fasern von rechts her, die oberen aber von links her nervös erregt werden, was nicht anders geschehen kann, als durch einen völlig symmetrischen Erregungszustand der rechten und linken Pedalnerven.

So wird denn, hoffe ich, kein Zweifel übrig bleiben, wie das symmetrische Muskelsystem, das geschildert wurde, wirkt, — durch Contraction —, und was es leistet, — Einziehen der Helix ins Haus mit seitlichem Zusammenklappen des Fusses, Einwärtswölbung der Mittelsohle von Arion und Limax, ihre Bergung unter die schwarze bei letzterem und Querschnittsverkleinerung bei allen dreien. Dabei muss jedoch hinzugefügt werden, dass die Regelmässigkeit dieses Fasersystems am klarsten hervortritt bei Limax, nicht ganz so deutlich bei Arion, und dass es am schwierigsten bei Helix zu verfolgen ist; und endlich ist zu bemerken, dass man zu seiner Demonstration die Schnecken in Alkohol tödten oder doch die frisch abgelösten Sohlen darin härten muss; denn bei Thieren, die im Wasser ihr Leben einbüssten, ist die contractile Muskulatur in träger Ruhe geblieben und allerlei Verbiegungen durch Bindegewebsquellung, Wirkung der extensilen Fasern und dergleichen mehr anheimgefallen.

2) Die Längsfasern. Mit der Untersuchung der Längsfasern treten wir an den eigentlichen Kernpunkt, die extensile Muskulatur, heran. Die Gründe, die mich in der vorigen Arbeit bestimmten, die locomotorischen Wellen auf die Extension von Längsmuskeln als Ursache zurückzuführen, gelten bei genauerer Betrachtung alle in erhöhtem Maasse für die Limaxsohle. Wieder und wieder hielt ich die kriechende Schnecke ins grelle Sonnenlicht, welches nebenbei die Kriechbewegungen beschleunigt, und liess von den Wellen Schatten werfen, um mich von der Gerinnung in der Action zu überzeugen; wieder und wieder constatirte ich, dass die Wellen zwischen Sinus und Haut, in dem, was wir jetzt die weisse Sohle genannt haben, sich abspielten. Der Ausschluss einer Querfasercontraction als Wellenursache konnte nicht schärfer sein, die Wellen reichten von der linken Grenz-

furche bis zur rechten, ohne dass die Breite der weissen Sohle in dieser Linie im Geringsten geändert wäre. Einige weitere Beobachtungen traten hinzu, um die Erklärung, die ich gegeben, immer mehr zu sichern. Es erschienen häufig in der weissen Sohle kleine weissliche Körperchen, unregelmässig zerstreut, einmal bis zu zehn in einem Felde zwischen zwei Wellen. Sobald eine Welle an ein Körperchen herantritt, wird es (durch die Expansion des gerinnenden Eiweisses) ein Stück nach vorn geschleudert, worauf es ruht, bis die nächste Welle es wieder weiter treibt. Ferner tauchen, bei rechter Beleuchtung, in der weissen Sohle hie und da Fädchen auf, die sich quer durch sie hindurchspannen, oft als Verlängerungen der weissen Streifen in der schwarzen Sohle erscheinend, oft nicht oder nicht deutlich. Kommt an diese eine Welle und geht über sie hinweg, so sieht man sie, so fein sie sind, deutlichst in einem Bogen nach vorn flottiren, wobei ihre seitlichen Punkte in der Grenzfurche fest bleiben; nachdem die Welle darüber hinweg ist, sinken sie wieder in die gerade Querlage zurück. Der Verlauf ist ganz derselbe, als wenn ein Seil, das an zwei Pflöcken im Wasser nahe der Oberfläche horizontal ausgespannt ist, durch eine starke Welle bogenförmig nach der Wellenrichtung sich krümmt und nach ihrem Verschwinden in die Ruhelage zurückpendelt. Die Natur erwähnter Körnchen und Fädchen, sowie die weitere Ausführung dieser interessanten Versuche soll später erörtert werden, wo diese Dinge von noch grösserem Belange sein werden. Hier genügt es, die Expansionskraft der Welle an ihrem vorderen Rande, wo die Gerinnung stattfindet, demonstrirt zu haben.

Es müssen also die locomotorischen, extensilen Fasern in der weissen Sohle liegen. Ein Blick auf die Fig. 5 *A* lässt demnach erkennen, dass ich mit der früheren Behauptung, die Längsmuskulatur der Schneckensohle sei die extensile, Recht hatte und Unrecht. Denn wenn die extensilen Längsmuskeln, den Versuchen am lebenden Thiere zufolge, in der weissen Sohle liegen, ohne darüber hinauszugreifen, so müssen die übrigen starken Längsbündel, die wir rings um die Drüse und durch die ganze Haut zerstreut gewahren, contractil sein. Wir erhalten also contractile und extensile Längsfasern; und da erhebt sich eine neue Schwierigkeit, die Frage nämlich nach der Grenze zwischen den beiden Fasersystemen gleicher Richtung und entgegengesetzter Function, die ich nicht bis zu voller Klarheit zu beantworten vermochte. Nicht jeder Querschnitt zeigt den Verlauf der Längsmuskeln so deutlich, wie Fig. 5. Hier sehen wir die weisse Sohle angefüllt mit ziemlich regelmässig geordneten Längsbündeln von einer annähernd gleichen Dicke, die indess immer die der Bündel des anderen contractilen Systems in der verticalen Querebene übertrifft. Im Umfange dieser Gruppe, wo die Kalknetze

beginnen, ist eine Zone ohne Längsbündel, die sich weiterhin wieder mehr, grösser und dichter einstellen. Hier haben wir, was wir wollten, die regelmässig geordnete Längsmuskulatur der weissen Sohle, welche in den subepithelialen Schichten der schwarzen Haut keinen Vertreter hat, und die verschieden starken, contractilen Bündel in der übrigen. Indessen weder in allen Querschnitten noch, und das noch viel weniger, in verticalen Längsschnitten, lässt sich der Gegensatz so gut demonstriren. In letzteren namentlich bekommt man Längsmuskelbündel durch die ganze Dicke des Schnittes, oben freilich voluminöser und compacter, so dass man ungefähr sieht, in welcher Region des Querschnittes man sich befindet, sonst aber ohne genauere Trennung. Da muss man denn zu weiteren Mitteln greifen. Macht man die Längsschnitte durch die Sohle nicht eines in Alkohol getödteten und gehärteten Thieres, sondern eines unter grosser Dehnung erstickten, dem durch nachträgliche Einwirkung einer stärkeren Chromkalilösung eine gewisse Consistenz gegeben wurde, so bekommt man Bilder, wie Fig. 6 eins darstellen soll. Die oberen Längsmuskelbündel eines solchen Schnittes verlaufen gerade gestreckt, die unteren aber häufig etwas geneigt; und ganz unten am Epithel kreuzen sich zwei schräge Gruppen von Muskelbündeln, deren eine sich nach vorn zu, die andere nach hinten zu neigt, die eine stärker als die andere. An vielen Präparaten lässt sich nun zeigen, dass die eine Gruppe dieser Längskreuzfasern wie die andere übergeht in die untersten horizontal verlaufenden Längsbündel. Und wenn dieser Uebergang nicht in allen Präparaten gefunden werden kann, so ist doch überall soviel zweifellos, dass diese Bündel, deren Stärke und Regelmässigkeit dem Querschnitt der weissen Sohle von Fig. 5 *A* entspricht, nicht über eine gewisse Höhe hinausgehen, welche ungefähr durch die Lage des Sinus angegeben wird. Diese Regelmässigkeit macht es überall leicht, z. B. in Fig. 6, die betreffenden Bündel oder die umgebogenen Enden der unteren Längsbündel von den mehr oder weniger senkrechten, minder geordneten, feinen Fasern des contractilen Systems zu unterscheiden. Was aber in einem Präparat von einem erstickten Thiere, wie Fig. 6, besonders auffällt, ist der wellenförmige Verlauf der unteren Längsmuskeln (freilich wieder ohne deutliche Grenze nach oben) und ihrer einen Abschrägung nach vorn, weniger nach hinten, soviel ich mich wenigstens an den Präparaten über die Richtung noch orientiren kann. Nun hat aber der Erstickungstod die Eigenthümlichkeit, dass er eintritt unter möglichster Anstrengung der extensilen Muskulatur und maximaler Dehnung des Körpers, wobei die übrigen Muskelfasern in ihrer Ruhelage bleiben und nur von einander entfernt werden. Härtet man ein solches Thier, wobei es sich durch Wasserentziehung verkürzt,

so werden die contractilen Fasern einfach einander wieder genähert, die extensilen aber, deren Länge die Länge des Körpers bedingt, müssen sich, da sie völlig abgestorben und reactionslos sind, wohl von vorn her verkürzen, was nicht ohne die wellenförmige Biegung geschehen kann. Es erwächst also hieraus, denke ich, ein Beweis dafür, dass die gebogenen Fasern die Dehnung des Körpers veranlassten, dass also die geraden Längsbündel der weissen Sohle mit nach unten umgebogenen Enden die extensilen Fasern sind. Dass ich in der früheren Arbeit die Schrägfasern ausschloss von der extensilen Muskulatur, war wiederum richtig und falsch. Sie sind im Allgemeinen auszuschliessen bis auf die untersten Partien in der Längsrichtung. Die contractilen Längsfasern über den extensilen verlaufen in den beschriebenen Präparaten gerade, nicht geschlängelt, wie ich erwähnte. Waren sie beim Erstickungstode möglichst auseinandergezogen, so verschieben sie sich nachher beim Härten zwischen einander, ohne ihre Gestalt zu ändern. Die extensilen Fasern unterscheiden sich demnach von den contractilen Längsfasern dadurch, dass sie nur in einem Theil ihres Verlaufes eigentliche Längsfasern sind, mit ihren vorderen und hinteren Enden aber nach der Haut zu sich allmälig herabneigen. Man könnte sie recht wohl als langgestreckte Bogenfasern von geringer Krümmung (wenigstens in gedehnten Thieren) bezeichnen. Hiermit stimmen sehr gut überein horizontale Längsschnitte durch die weisse Sohle erstickter Thiere, welche nachträglich gehärtet wurden. Ausser mancherlei schwächeren Bündeln von Querfasern verschiedener Richtung sieht man, wie bei den verticalen Schnitten, parallele Längsmuskeln, deren Querschnitte völlig denen in der weissen Sohle von Fig. 5 *A* entsprechen. Aber diese Längsmuskeln, deren einzelne Fasern, wie in Fig. 6 unten, gewunden oder wellenförmig verlaufen, haben immer nur eine geringe Länge, die von der wahren Muskellänge wohl um ein vielfaches übertroffen wird. Die Erklärung liegt eben darin, dass der wirkliche Verlauf dieser Fasern kein geradgestreckter, sondern ein schwach bogenförmiger ist.

Noch könnte man fragen: warum ist es den im Erstickungstode verlängerten extensilen Fasern bei der Härtung des Thieres nicht gestattet, sich zwischen einander zu verschieben ohne Gestaltveränderung? Und warum biegen sie sich immer nur von der einen Seite, von vorn her, oder doch wenigstens mit Vorliebe und in stärkerem Maasse nur dort? Die Antwort kann erst gegeben werden, wenn wir das Verhältniss dieser Muskulatur zum Epithel kennen gelernt haben. Wohl habe ich oben das Epithel der weissen Sohle als ein einfaches Cylinderepithel bezeichnet; das ist es auch, ohne Pigment und Drüsen; nur wird seine Untersuchung dadurch complicirt, dass sich nicht, wie

bei der übrigen Sohle der Pigmentstreifen, eine innere Grenzlinie ziehen lässt, sondern dass sich die Muskelfasern zwischen die Zellfüsse einschieben und einkeilen. Einen solchen innigen Zusammenhang merkt schon das grobe Gefühl, wenn man die Sohle eines gut macerirten Limax, die freie Fläche nach oben, ausspannt und nun mit stumpfem Messer das Epithel abzuschaben sucht. Die schwarze Sohle verliert dabei leicht Epithel und Pigment und nimmt eine gleichmässig glatte Oberfläche von grauer Färbung an; nicht so die weisse; hier lösen sich allerdings stellenweise und zwar, falls nicht die gleiche Richtung des Striches die Ursache gewesen sein sollte, immer in unregelmässigen breiten Querlinien die Epithelzellen ab, ein grosser Theil indess bleibt hängen und schiebt sich zu flockigen Massen zusammen, die wiederum, soweit es eine so grobe Behandlung zulässt, Querlinien bilden. So fordert denn ein solcher Zusammenhang auf, die epitheliale Muskelendigung näher zu untersuchen. Zu dem Ende machte ich durch eine in stärkerem Kali bichromicum lange Zeit hindurch macerirte weisse Limaxsohle flache horizontale Schnitte und zerzupfte sie, so dass aus den einzelnen noch vom Epithel bedeckten Fetzen rings Muskelfasern und häufig deren Enden, noch mit dem Epithelgefüge daran, herausragten. Freilich verfällt man da wieder dem Schicksal, dass die Verwebung aller animalischen Organe im Schneckenkörper, wie anfangs betont wurde, keine Unterscheidung bestimmter Muskelfasern gestattet; doch dürfen wir wohl immerhin hoffen, dass uns namentlich die flach verlaufenden, d. h. extensilen Fasern zu Gesicht kommen. Diese Muskelfasern sind langgestreckt spindelförmig, mit meist reihenweise angeordneten Körnchen und man kann an ihnen eine Bemerkung machen, die eine sonst von den Untersuchern mehr vernachlässigte Sache betrifft, das Sarcolemm nämlich. An unverletzten Fasern, glaube ich, wird man es kaum beobachten können; und man hat bisher wohl von Kernen gesprochen, die in den Spindeln, nicht aber von solchen, die auf ihnen liegen, also dem Sarcolemm angehören. Ist aber eine Faser, die schon geronnen war, an irgend einer Stelle zerrissen, wie in Fig. 10 *c*, so kann dabei an dieser Stelle das Sarcolemm sich falten und selbst ein wenig sich abheben: ja man bekommt den Eindruck, als ob manche der in der Literatur verzeichneten Streifenbildungen an diesen Muskeln auf das Sarcolemm zu schieben wäre; es kann selbst zweifelhaft erscheinen, ob die lange Fibrille in derselben Figur (wie man dergleichen äusserst lange und noch viel feinere Fäden in unseren Präparaten häufig antrifft) dem Muskelinhalt oder nicht vielmehr dem Mantel zugehört [1]). Hat man so hier das

1) Einige Tage, nachdem dies niedergeschrieben war, machte mich Herr Dr. VON IHERING brieflich auf feine — cuticulare? — Spiralfäden aufmerksam, welche er

Sarcolemm constatirt, so findet man Bilder (Fig. 10 *b*), wo die Muskelfaser am Ende plötzlich ihren Inhalt verliert, das Sarcolemm aber sich fortsetzt und zu einem offenen Trichter erweitert, der im Leben etwas umfasst zu haben scheint. Was das sei, sieht man ungefähr an Fig. 10 *d*, *f*, *h*. Die Muskelfasern hören plötzlich auf, ihr Contour erweitert sich (hier und da, wie in *d*, indem sich der Muskelinhalt spaltet und beiderseits fibrillär fortsetzt) und verliert sich in zellige Bildungen, welche in diesen Figuren jedenfalls nicht mehr ihre reinen Formen bewahrt haben, sondern einen Detritus mit mehrfachen Kernen enthalten. Auf ein ähnliches Verhalten deuten die Muskelfaserenden in Fig. 10 *e* und *g*; sie lösen sich in einige kurze, zugespitzte Fibrillen auf, die gewiss mit Abspaltungsfibrillen nichts zu thun haben und ebenfalls bereit erscheinen, Epithelzellengruppen zu umfassen oder zwischen sie einzudringen. Und ein solches Verhältniss erkennt man hie und da, wiewohl selten, in aller Klarheit. Fig. 10 *i* und *k* zeigt Muskelfaserenden, welche geradezu in einen Epithelzellenfuss übergehen oder daran sich ansetzen. Die Faser in *k* scheint sich zu spalten und zwei Zellen ihre Enden zuzusenden.

Gestatten wir uns die Annahme, dass die besprochenen Muskelfasern extensile Längsfasern waren oder wenigstens, der grösseren Vorsicht halber, die, dass solchen auch, wie den contractilen Fasern der weissen Sohle, das geschilderte Verhältniss zukommt, so muss es nun völlig klar werden, warum die extensilen Längsfasern in einem erstickten und nachher gehärteten Thiere die Verkürzung nicht, wie die contractilen Längsfasern im Bindegewebe, durch Verschiebung ohne Form-

an den Fasern irgend eines Columellaris gefunden zu haben sich entsinnt, »die zur Extension des Muskels dienen würden«. Ich schulde ihm für die Mittheilung besonderen Dank; denn indem ich an der Identität der von uns beiden gesehenen Fäden nicht zweifle, so meine ich aus ihrem Vorkommen an den extensilen und an den evident contractilen Fasern schliessen zu dürfen, dass sie kaum zur Erklärung der conträren Wirkungen beider herangezogen werden können. Auch erlaubt die Natur der Fäden, mögen sie als cuticulare Ausscheidungen oder als streifige Verdickungen des Sarcolemms angesehen werden, schwerlich, sie als active Elemente zu betrachten; wohl aber können sie passiv als Verstärkungen des Sarcolemms eine Bedeutung haben und das vor Allem da, wo eine ergiebige Formveränderung des Faserinhalts einen besonders starken Mantel verlangt. Das passt vielleicht für den kräftigen Spindelmuskel, namentlich aber für die extensilen Fasern, bei denen die Bedeutung des Sarcolemmwiderstandes gegen eine übermässige Verlängerung öfters von mir erwähnt ist. Eine spiralige Anordnung solcher Fäden, wie sie von Ihering erwähnt, lässt sich zwar vielleicht aus Fig. 10 *c* folgern und würde gut für die Extension passen, durch welche sie in eine gestrecktere Lage kämen, um dann wieder in die Ruhespirale zurückzuschnellen und die Fasern zu verkürzen; aber ich habe die freien Fäden immer langgestreckt und nicht gewunden gesehen.

veränderung mitmachen können, sie werden an beiden Enden in der Haut festgehalten und müssen sich, wenn die vorderen Hauttheile, die bei der Streckung im Wasser nach vorn gedehnt waren, bei der Härtung wiederum nach hinten herangezogen werden, verlängert, wie sie waren, biegen und schlängeln.

Hat sich nunmehr die extensile Muskulatur aus einer reinen Längsmuskulatur, wie ich sie früher beschrieb, nach genauerer Einsicht in eine bogenförmige verwandelt, deren Hauptantheil zwar eine sehr flache Wölbung hat, deren Enden aber sich vorn und hinten stärker neigen, um sich in der Haut zu befestigen, so muss auch die Ansicht von der Wirkungsweise dieser Muskulatur, die ich in der früheren Arbeit vorgetragen, eine Correctur erfahren, welche eine Schwierigkeit, die damals noch ungenügend aufgelöst war, zur grössten Zufriedenheit beseitigt. Ich benutzte die Expansion der nach vorn fortschreitenden Eiweissgerinnung in einer doppelten Richtung, einmal parallel zur Längsachse des Körpers, das andere Mal senkrecht zu ihr. Die erste Componente sollte die Verlängerung des Körpers bewirken, die zweite das Hervortreten der erhabenen Wellen und dadurch den Adhäsionsdruck. Die erste Wirkung ist verständlich und bleibt wie früher bestehen; bei der zweiten aber ist es nicht leicht einzusehen, wie die Summirung der Faserverdickungen an den Gerinnungsstellen eine so bedeutende Erhabenheit, wie die Wellen des freigehaltenen Thieres, erzeugen solle, und noch schwerer, was bei der anliegenden Sohle die verdickten Muskelfasern hindere, sich nach innen Raum zu schaffen, wie es doch unter anderen Umständen so leicht geschieht, was also den Adhäsionsdruck hervorbringe. Diese Schwierigkeiten werden durch die Kenntniss, die wir jetzt vom Verlauf der extensilen Muskelfasern gewonnen haben, völlig gehoben. Stellen wir uns jetzt eine Gerinnungswelle vor, so wird die Expansion in den oberen Bündeln gerade nach vorn wirken, um die vorderen Fasertheile zu verlängern, in den unteren gebogenen Bündeln aber nach unten und vorn, und das am meisten, wenn die Coagulation in den Faserenden an die Haut anschlägt. Das macht es klar, wie beim freigehaltenen Thiere die Welle erhaben vortreten muss; liegt aber die Sohle dem Glase an, wo die Bewegung jedes Hauttheiles nur der Glasfläche parallel geschehen kann, so muss die schräge Kraft sich in zwei Kräfte theilen, die eine parallel der Fläche oder die Bewegungs- und die andere senkrecht zur Fläche oder die Druckcomponente.

Das Verhältniss der Muskelenden zum Epithel trägt nicht nur, wie wir es eben sahen, zur Erklärung der äusseren Erscheinungen ein Wesentliches bei, sondern es giebt auch die Gelegenheit, ein mikroskopisches Beweismittel für die Muskelthätigkeit herbeizubringen. Es wurde

in der vorigen Arbeit eines in Alkohol getödteten Limax Erwähnung gethan, dessen Sohle die Wellen gleichsam fixirt hatte. Ich habe in Fig. 7 den betreffenden Körpertheil, etwas vergrössert, abgebildet. In zwei Linien, deren Distanz einer Wellenentfernung entspricht, sehen wir die Vorwölbungen, vorn zwei symmetrische, dahinter dieselben, durch eine Brücke verbunden. Zwischen beiden zeigt sich eine schwächere, etwas weniger regelmässige Welle fixirt, und ausserdem treten, namentlich nach hinten zu, regellos zerstreute, kuglige Erhabenheiten hervor. Dieses Sohlenstück wurde in seinen vorderen Theilen in verticale Längsschnitte zerlegt. An derartigen Präparaten (auch von anderen Individuen ohne die charakteristischen Vorwölbungen) befindet sich zunächst die gesammte Muskulatur, contractile und extensile, in straffer Ausrichtung, nirgends schlängelt sich eine Faser. Die contractilen Längsfasern zwingen durch die Körperverkürzung die extensilen zu stärkeren Bogen, daher ihre beiderseitigen Enden steiler abfallen, wie solche regelmässig gekreuzte Bündel an Fig. 8 den Hauptantheil haben. Dieser Schnitt geht durch eine der kleineren Vorwölbungen von Fig. 7. In seiner Wölbung ist von einem gewöhnlichen Epithel so gut wie nichts mehr wahrzunehmen; an seine Stelle tritt eine Menge grosser, rundlicher oder länglicher, eng gedrängter Ballen von einem matten Glanze, wie er gar keinem anderen Gewebe zukommen kann, als den Muskeln (denn von Bindegewebe, Muskeln, Nerven und Epithel kann hier allein, wie oben erörtert, die Rede sein). Es fragt sich nun, ob entweder der Muskelinhalt in die Epithelzellen ausgeflossen ist (wie es an diesem leider ungefärbten Präparate erscheint und mit der Endigung der Muskelfasern im Epithel nicht unvereinbar wäre), oder ob die Epithelzellen verdrängt sind. Aufschluss darüber giebt Fig. 9. Durch eine frisch in Alkohol gehärtete und mit Picrocarmin gefärbte weisse Sohle sind horizontale Schnitte gelegt. Sie war ein wenig nach unten convex gebogen; daher jeder einigermassen flache Schnitt ein Rechteck ist, dessen Inhalt Muskeln und dessen kurze Parallelseiten Epithelzellen bilden. Da aber auch auf dieser Sohle kleine kuglige Hervorwölbungen sich finden, so sitzt einer kurzen Seite eines oblongen Schnittes ein rundliches Stückchen an, das in Fig. 9 abgebildet ist. Die beschriebenen Verhältnisse erheben es also zur Gewissheit, dass wir hier einen horizontalen Schnitt durch eine ganz kleine kuglige Wölbung vor uns haben. Während hier der unveränderte Epithelsaum, von dem ein Stück mit gezeichnet ist, aus gewöhnlichem Cylinderepithel besteht, so treffen wir in der Vorwölbung auf dieselben Muskelfasererweiterungen, wie in Fig. 8, bald rundlich, bald unregelmässig polygonal, und zwischen ihnen, sowie an ihrem äusseren Rande, bleiben die zusammengedrückten Epithelzellen als unregelmässige kleine

Gebilde an ihren Kernen deutlich. Dass wir aber erweiterte Muskelfaserenden vor uns haben, wird theils aus der Färbung, theils aus der häufig erhaltenen kleinen inneren Höhle (Fig. 8), die ja für die Schneckenmuskelfaser bezeichnend ist, theils aus der Unmöglichkeit, eine andere Erklärung beizubringen, klar. Wenn in Fig. 8 der Zusammenhang zwischen den aufgeschwollenen Faserenden und den Fasern nicht mehr ersichtlich, so hat das seinen Grund einerseits in der Lage von Kernen, welche den Epithelzellen oder dem Bindegewebe angehören und theilweise gezeichnet sind, zwischen Fasern und Enden, andererseits in der gegenseitigen Verdrängung der erweiterten Enden, welche es an und für sich unwahrscheinlich macht, dass jetzt noch die Faser mit ihrem zugehörigen Ende in dieselbe Verticalebene falle. Doch genügt ein Blick auf Fig. 8, um zu überzeugen, dass die Enden den von links herabsteigenden Bündeln, welche die vorderen Faserenden sind, angehören, sind doch die hinteren Enden derselben ohne Erweiterung bis zur äusseren Hautgrenze erhalten, ist doch der äussere Contour der Welle nach vorn umgekippt, wie bei jeder auf den Strand sich stürzenden Wasserwelle. Diese Wellenform, welche der oben geschilderten äusseren Erscheinung an der frei gehaltenen Schnecke entspricht, ist an allen Vorwölbungen eines und desselben Schnittes dieselbe und gleichgerichtet, und nur hie und da ist auch am hinteren Rande eine schwache Abschnürung bemerkbar, was besonders zu interpretiren überflüssig. So brauchen wir denn nur noch die auf der Hand liegende Erklärung der Erhabenheiten in Worte zu fassen: Die überwiegende Kraft der numerisch viel stärkeren contractilen Fasermasse gestattet es der extensilen Muskulatur, welche durch den Alkoholreiz gleichfalls zur krampfhaften Thätigkeit angeregt wird, nicht, in der Faser- und Sohlenverlängerung, welche sie, allein thätig, hervorrufen würde, ihren Ausdruck zu finden, daher die nach vorn gerichtete Expansion die vorderen Faserenden erweitert und, soweit es nicht durch die Nachbarelemente gehindert wird, kugelförmig auftreibt.

Hiermit dürfte, wie mir scheint, die Lehre von der extensilen Muskulatur als Ursache der locomotorischen Wellen für Limax gesichert sein. Auf Helix und Arion habe ich meine Untersuchungen nicht bis zum erschöpfenden Détail ausgedehnt, doch fand ich bei oberflächlicherer Betrachtung nichts, was mir der Ausdehnung derselben auch auf sie zu widersprechen schien. Einmal nahm ich an einer Helixsohle sechs unregelmässig zerstreute halbkuglige Erhabenheiten wahr und glaubte schon, ähnliche Wirkungen der extensilen Fasern, wie bei Limax, vor mir zu sehen. Die nähere Untersuchung liess jedoch als Ursache der Auftreibungen je eine Cyste mit orange-bräunlichem Inhalt erkennen.

wie solche noch vielfach tiefer im Fleische vorkamen und offenbar von Blasenwürmern herrührten. Als extensile Fasergruppe liess sich dagegen eine dichte Lage von Bogenfasern nahe dem unteren Epithel nachweisen, Bogenfasern von sehr grossem Krümmungsradius, also den Längsfasern noch näher stehend als bei Limax. Bei Arion ist die Untersuchung am schwierigsten, weil die Unterhaut auch der Mittelsohle zu reichlich mit Pigment durchwebt ist. Doch zeigen auch hier feine Längsschnitte, dass in den erwähnten Brücken zwischen den subcutanen Lacunen schräge Faserenden, wie beim Limax, in die Haut herabziehen.

Noch darf dies Capitel nicht verlassen werden, ohne dass eine oben aufgeworfene Möglichkeit erörtert wäre. Als ich zeigte, dass die weisse Sohle von Limax unter dem Sinus ein Schwellgewebe ist, fragte es sich, ob für die locomotorischen Wellen die Circulation Ursache — oder Hülfe sei. Dass sie erstere nicht sein kann, braucht, denke ich, nicht nochmals bewiesen zu werden, da die wahre Ursache so klar am Tage liegt. Letztere indess ist sie gewiss insofern, als die weisse Sohle ihre locomotorische Thätigkeit nicht entfalten kann, wenn sie etwa durch die Wirkung der senkrechten Fasern in die schwarze eingezogen und dabei, wie es anders nicht möglich, ihres Blutreichthums beraubt, abgeschwellt ist. Ihre Vorwölbung geschieht sicher nur dadurch, dass ein Blutstrom kräftig durch den mittleren Sinus getrieben wird. Dieser giebt seine Zweige nach unten ab und füllt damit das Schwellgewebe. Wie stark unter natürlichen Verhältnissen im Ruhezustande des contractilen Systems die Blutzufuhr in die weisse Sohle ist, zeigt Fig. 5 *B*, der Querschnitt durch die Sohle eines erstickten Limax. Es wird also jedesmal, bevor die locomotorische Thätigkeit beginnt, durch die Blutcirculation die weisse Sohle so weit geschwellt werden, dass sie ein wenig über die schwarze hervorragt oder doch mit ihr die Fläche theilt, um mit Sicherheit die Unterlage zu berühren; dann erst beginnt das Wellenspiel. Dabei leistet aber der Blutreichthum der weissen Sohle während der Thätigkeit noch ein zweites, die reichliche Ernährung nämlich der activen Fasern, deren kräftiger Stoffwechsel aus Bildern, wie Fig. 8 und 9, mit Sicherheit geschlossen werden kann. Zu einer solchen zweifachen Leistung, Schwellung und Ernährung der extensilen Sohlentheile, passen ebensogut, wie bei Limax, die Befunde bei Arion und Helix. Von ersterem habe ich gesagt, dass selbst die stark eingezogene Mittelsohle noch ein weites subcutanes Lacunensystem zeigt. Die Bluträume müssen beim kriechenden Thiere wahrhaft enorm sein. Sie treten in den Seitentheilen schon in der contrahirten Sohle, wo diese doch viel weniger zusammgezogen sind, gegen die Mitte weit zurück. Wie viel grösser wird der Unterschied

beim lebenden Thiere sein! Einen medianen Sinus habe ich nicht wahrgenommen. In Querschnitten durch die gehärtete Helixsohle bemerkt man Lacunen in geringer Anzahl durch die ganze Fläche zerstreut, der Wellenbreite gemäss. Ob übrigens der Sinus der Mittelsohle von Limax eine Fortsetzung der Pedalarterie ist, die zwischen den unteren Schlundganglien hindurchtritt, habe ich zu eruiren unterlassen.

Bis hierher zielte meine Abhandlung darauf ab, die Behauptungen der früheren Arbeit über die extensile Muskulatur sicher zu stellen oder zu corrigiren; und ich hoffe, es ist deutlich geworden, was die locomotorischen Wellen sind; noch fragt es sich, wie sie entstehen oder wovon sie erregt werden. Diesem Punkte, der Untersuchung der motorischen Nerven der extensilen Fasern, wende ich mich jetzt zu. Ich vermuthete damals, die von Semper entdeckten, netzförmigen Commissuren in der Limaxsohle, die ich aus von Ihering's Arbeit über Peronia entnahm (über die systematische Stellung von Peronia und die Ordnung der Nephropneusten v. Ih. p. 3), würden die fraglichen Muskelfasern versorgen und so die Lage der Welle quer über die Sohle vermitteln. Ich bemerkte nachher unter dem Mikroskop einiges von diesen Nerven, wie ich aus meinen Notizen vom Frühjahr ersehe, ich glaubte, jedem Pedalnervenpaare entspräche eine netzförmige Commissur, und hielt in diesem Sinne im Juni einen Vortrag über das hier behandelte Thema auf der naturwissenschaftlichen Provinzialversammlung in Magdeburg, über den in der Zeitschr. f. d. ges. Nat. (1878. III. Heft) referirt ist. Jetzt erst liegen mir die Semper'schen Aufsätze vor, und ich bin im Stande, über die Sachlage an der Hand meiner Präparate Aufschluss zu geben. Es soll hier nur das Thatsächliche vorgebracht werden, die morphologische Verwendung erst unten. In dem einen Aufsatz (Einige Bemerkungen über die Nephropneusten v. Ihering's. Arbeiten aus dem zool. zoot. Institute zu Würzburg, Bd. III, 1877) sagt Semper p. 180: »Bedenklicher erscheint mir v. Ihering's Begründung der Arthrocochlida und Platycochlida; denn das Strickleiternervensystem, welches er bei Chiton, Haliotis und Fissurella entdeckt hat, kommt zum Theil etwas metamorphosirt, auch echten Platycochliden zu (Vaginulus, Onchidium, Limax)«. Weiterhin ist hier von Limax nicht wieder die Rede. An der anderen Stelle (Ueber Schneckenaugen vom Wirbelthiertypus nebst Bemerkungen etc. Arch. f. mikr. Anat. XIV. 1877) heisst es p. 123: »Noch viel schöner entwickelt sind die Ganglienknoten der Pedalnerven bei Limax; die Quercommissuren sind hier indessen vielleicht aufgelöst in ein unregelmässiges Netz«. Hätte ich diese Bemerkungen vor der vorigen Arbeit gelesen, ich hätte sie vielleicht zu unbestimmt gefunden, um sie theoretisch zu verwerthen. In der That stellt sich der Sachverhalt nicht ganz

so, wie SEMPER glaubt, oder doch wenigstens am Limax cinereoniger nicht ganz so. Ohne den Leser auf den vielen Umwegen, auf denen ich zum Ziele gelangte, zu ermüden, gehe ich direct auf die beweisenden Präparate los. Man kann zunächst die Commissuren der Pedalnerven, zum Theil wenigstens, makroskopisch präpariren. Dazu wird die Sohle eines erstickten und gut macerirten Thieres abgelöst und ausgebreitet; danach wird, wie ich's oben beschrieb, die Drüse und das Gewebe bis zum Sinus weggenommen, so dass man den Schwellkörper vor sich hat; nun lassen sich mit der Pincette noch allerlei verschiedene zarte Muskelhäutchen über die ganze Oberfläche weg loslösen, worin man bei geeigneten Thieren fortfahren kann, bis die Haut nur noch Epitheldicke besitzt (wie ich solche Präparate von Arion unter dem Mikroskop gehabt habe); indessen das wäre zu weit gegangen, und man muss mit der Loupe den richtigen Zeitpunkt controliren, wo ein Bild erscheint, das Fig. 1 zeigt (Vergr. 5 : 2). Ich habe auf eine ganze Strecke hin das Präparat mit möglichster Treue wiederzugeben versucht. Seitlich von der weissen Sohle verlaufen da auf der schwarzen in einer Horizontalebene die Verästelungen der Pedalnerven (dass es diese sind, lässt sich an ähnlichen Präparaten mit Sicherheit nachweisen). Jeder Pedalnerv gabelt sich in zwei Zweige, von denen der eine nach vorn, der andere nach hinten zieht, beide ungefähr in derselben Richtung. Auf ihrem Wege geben sie nach aussen und innen Aeste ab, ausser diesen aber bilden ihre Enden noch ein Astwerk, so dass die vorderen Bahnen eines Nervengebietes mit den hinteren des davor gelegenen zusammenkommen. Die äusseren Aeste sieht man sich mannigfach verzweigen und theilen; die inneren aber laufen meist erst etwas nach hinten und biegen dann in der weissen Sohle in die Querrichtung um, wo sie von beiden Seiten einander zueilen und verschmelzen, also echte Commissuren bilden. An dem makroskopischen Präparat lassen sich zwar bei weitem nicht alle Commissuren quer herüber verfolgen, sondern nur ein verhältnissmässig kleiner Theil, ein anderer aber erscheint doch wenigstens partiell in der weissen Sohle, und man kann wahrnehmen, dass der geringste Abstand zwischen zwei Commissuren sich immer gleich bleibt, dass aber die weiteren Entfernungen zweier Commissuren Multipla sind jenes geringsten, so dass sich schon hieraus vermuthen lässt, die Commissuren möchten sich in jenem Minimalabstand regelmässig einander folgen. Weiterhin constatiren wir an einem derartigen Präparat häufige Anschwellungen an den Knotenpunkten der Nerven, feinere Aeste der Commissuren und endlich die Verbindung zweier nicht ganz symmetrisch gelegenen Pedalnerven durch eine Commissur. Letzterer Punkt ist der Beachtung besonders werth. Die Verzweigungspunkte der Pedal-

nerven liegen sich nicht so streng symmetrisch gegenüber, wie es zuerst den Anschein hat, noch weniger ihre Verbreitungsbezirke; und so geschieht es, dass eine Commissur etwa an einem linken Nerven ein hinterer Ast ist, am rechten aber ein vorderer. Die genauere Nervenverbreitung muss natürlich unter dem Mikroskop studirt werden; dazu wird einem macerirten Limax das Sohlenepithel möglichst abgeschabt, dann wird die Sohle ausgespannt und bis zum Sinus oder Schwellkörper blossgelegt. Jetzt übergiesst man sie, zu einem alten Mittel greifend, mit starker Essigsäure, bis sie gleichmässig durchscheinend geworden ist, spült wieder gut mit Wasser ab (um eine zu starke Schrumpfung zu vermeiden), schneidet ein oblonges Stück der weissen Sohle, Theile der schwarzen als Rand mitnehmend, heraus und bringt es, die Epithelseite nach unten, in Glycerin auf den Objectträger. An derartigen Präparaten habe ich die Commissuren aus allen möglichen Sohlentheilen festgestellt; von dem klarsten indess habe ich einen Theil mit aller der Liederlichkeit, mit der sich derartige Dinge präsentiren, in Fig. 2 zu zeichnen versucht. Das Stück war 1 cm lang und enthielt sechs Commissuren, alle in dem Abstand, wie die dargestellten vier. Diese Commissuren geben nun, meist unter rechten Winkeln, nach vorn und hinten zahlreiche Aeste ab, die sich unter einander verbinden zu einem reichen Netz; doch in verschiedener Weise. Um alle Aeste wahrzunehmen, muss man den Focus bewegen, und da bemerkt man wohl, dass ein Ast von einer Commissur ausgeht, unter der nächsten wegkriecht und sich erst mit der nächstnächsten verbindet. Kurz, die Mischung der Nervenfasern muss auf ganze Strecken hin die innigste sein. Die meisten Verzweigungspunkte sind zu Ganglien angeschwollen, deren grösste manchmal gar nicht an den Hauptcommissuren, sondern an irgend einem anderen Knoten des Netzes liegen. Ausserdem offenbart eine stärkere Vergrösserung auch bipolare Ganglien, welche einem unverzweigten Nerventheile eingelagert sind. Diesen Ganglien begegnet man häufig auf Querschnitten an den vordersten Stellen der weissen Sohle. Bei kleineren Ganglien wird ein innerer Faserstrang (vielleicht eine Punktsubstanz Leydig's) von einem Zellenlager umrandet, bei grösseren sah ich, was freilich der allgemeinen Regel vom Bau der Molluskenganglien nicht ganz entsprechen würde, durch und durch Zellen, und diese von mässiger Grösse, etwa den Epithelzellen an Umfang gleich, also zu den kleineren Nervenzellen zählend, wie wir einen derartigen Belag etwa vom Ganglion des Fühlerknopfes kennen. Bei schärferer Vergrösserung sieht man ausser den Netznerven von den Ganglien häufig noch ganz feine Fäden abgehen, welche sich in der Umgebung verlieren; und dasselbe gilt von vielen Enden stärkerer Netznerven.

Der Abstand der Commissuren von einander berechnet sich aus dem vorliegenden Präparat, wenn man die Schrumpfung berücksichtigt, auf 2—3 mm, dieselbe Distanz wurde gefunden bei der makroskopischen Präparation, und dieselbe trennt die weisslichen Querstreifen in der schwarzen Sohle beim lebenden Thiere (siehe Fig. 2 der vorigen Arbeit), welches wir jetzt ins Auge fassen. Ich habe die verschiedensten Interpretationen gesucht für diese Streifen; aber immer und immer wieder finde ich in meinen Notizen die Bemerkung: die Erklärung für diese Streifen wurde noch nicht gefunden trotz der grössten Aufmerksamkeit, aus dem einfachen Grunde, weil ich die Möglichkeit einer Erzeugung der locomotorischen Wellen durch Quermuskeln allzu peinlich prüfte und immer wieder nach diesen suchte. Diese Streifen sind in ihrem inneren Ende an der weissen Sohle nichts als die Commissurenanfänge; die äusseren Enden als Fortsetzungen ihrer Schutzfurchen werden aus der nächsten Anmerkung sich erklären. Oben habe ich der Querfäden Erwähnung gethan, an deren Bewegung man den treibenden Stoss der Wellen erkennt, sie sind die Fortsetzungen der Querstriche der schwarzen Sohle in der weissen, die Commissuren; an demselben Orte bemerkte ich, wie sich die Wellenwirkung noch besser studiren lasse an kleinen, weisslichen, unregelmässig in der transparenten weissen Sohle zerstreuten Pünktchen, es sind die Ganglien. Meine Beobachtungen über ihre Lage, über die Kalkverbreitung, über das Bindegewebe schliessen jede andere Erklärung aus. Und so ergiebt sich die wunderliche Thatsache, dass alle jene Commissuren von Limax, welche der Gegenstand eines literarischen Streites geworden sind, mit den Hauptganglien ihres Verbreitungsbezirks am lebenden, kriechenden Thiere sich dem freien Auge darstellen. Ein wenig Sonnenschein ist das ganze Geheimniss. — Wie die Commissuren, die inneren Ausläufer der Pedalnerven, sich gegenseitig Fäden zusenden und ein Netz bilden (ohne indess netzförmig aufgelöst zu sein), so auch die äusseren in der schwarzen Sohle. Es fehlen hier die regelmässigen Querzweige, welche den Commissuren entsprechen würden, und das Netz enthält ganz ungeordnete polygonale Maschen [1]).

1) Eine solche Nervennetzbildung beschränkt sich indess nicht auf die Sohle. Mir liegt ein Präparat vor vom Rücken, wo nach Epithel- und Pigmentabstreifung ein gleiches deutlich sich darstellt, wie das in der schwarzen Sohle. Wenn man die Furchen bedenkt, die der Verlauf der Commissuren in der gerunzelten schwarzen Sohle erzeugt, so kann man sich dem Eindrucke kaum verschliessen, als entspräche die Form des Rückennetzes auch der Hautfurchung an derselben Stelle. Die Untersuchung dieses Punktes stösst auf manches Hinderniss, deshalb weil man erst Epithel und Pigment abschaben und die Haut ausbreiten muss, so dass von der Furchung nichts mehr zu sehen. Da indess die Querfurchen der schwarzen Sohle mit

Der Nachweis, dass die weissen Streifen in der schwarzen Sohle dem Nervenverlauf ihr Dasein verdanken, hilft uns über eine grosse Schwierigkeit in der ganzen Lehre von der extensilen Muskulatur hinweg. Diese Streifen haben nämlich im Allgemeinen den Verlauf, dass ihr äusseres seitliches Ende weiter vorn liegt, als ihr inneres an der weissen Sohle. Ich habe in Fig. 2 der vorigen Arbeit gerade einen Limax gezeichnet, wo das so wenig als möglich hervortritt, wie denn bei der Unbestimmtheit der Körperform eben eines Weichthieres auch eine solche Lage gelegentlich vorkommt. Um so klarer ist die gewöhnliche Richtung der Streifen an Fig. 1 jener Arbeit bei Arion. Dessen Nerven s. u.; hier bemerke ich nur, dass die weissen Streifen in der schwarzen Limaxsohle gewöhnlich so verlaufen, wie die schwarzen dort bei Arion gezeichnet sind. Lange genug habe ich da die Frage erwogen: wie kommt es, dass die Streifen, die doch anscheinend eine quere Richtung haben, wie etwa die Furchen am unteren Rande der seitlichen Leibeswand, beim Kriechen mit dem Aussenrande weiter voraus sind, als mit dem inneren, während doch die nach vorn verlängernde Kraft der Wellen innen wirkt, also eine umgekehrte Streifenrichtung erzeugen müsste! Das erklärt sich nun prächtig aus unserer Fig. 1, aus dem Commissurenverlauf. Jede Commissur bildet einen nach vorn concaven Bogen, die Concavität ist seitlich, noch in der schwarzen Sohle, am stärksten, in der Mitte flacht sich der Bogen bis zur geraden Linie ab. Die einfachste Ueberlegung zeigt, dass der Bogen, wie bei allen solchen Verhältnissen, am gekrümmtesten sein muss bei den hintersten Commissuren; ist doch die Summe der Pedalnerven eine Art von Cauda equina, wo die vordersten Paare ein wenig nach vorn laufen, die nächsten senkrecht herab und die weiteren immer geneigter nach hinten. So muss die Form und Vertheilung der Commissurenbogen etwa die sein, wie sie die

den Nerven zusammenfallen, so macht eine Coincidenz zwischen der Form des Furchen- und der des Nervennetzes am Rücken auch gewiss eine räumliche Zusammengehörigkeit sehr wahrscheinlich. Ich suchte am Fühler zu einem bestimmteren Ziele zu kommen, doch umsonst. Hier laufen aus den Ganglien des Knopfes etwa zwölf Nervenstämmchen parallel in der Haut herab, zwei auch einmal eine Commissur bildend oder doch verschmelzend. Indess wird hier, dem feineren Furchennetz und der hohen Sensibilität entsprechend, auf diese gröbere Nervenvertheilung schwerlich Gewicht zu legen sein, im Gegentheil scheint mir die Uebereinstimmung zwischen der Gefühlsfeinheit der verschiedenen Körperstellen und dem Furchenverlaufe (wobei vom Mantel abzusehen) eher für als gegen meine Auffassung zu sein. Hier liegt vielleicht der Schlüssel zum Verständniss der eigenthümlichen Hautrunzelung der Landschnecken. Sie ziehen ihre Nervenstämme in der Haut, in der sie der allgemeinen Anlage nach liegen, mehr ins Innere des Körpers zurück, zum Schutz gegen Verwundungen oder Lufteinflüsse, ähnlich wie bei uns die grösseren Nervenstämme mit den Arterien die geschütztesten Stellen aufsuchen.

schwarzen Striche bei Arion (Fig. 1 der vorigen Arbeit) angeben. Kurz, diese Betrachtung zeigt, dass die weissen Streifen in der schwarzen Limaxsohle von Natur keine Querstriche sind, sondern schräg verlaufen, so dass ihre äusseren Enden weiter vorn liegen als die inneren. Wenn also die vorn dehnende Kraft der locomotorischen Wellen in der weissen Sohle die inneren Enden am meisten nach vorn treibt, während die äusseren Sohlentheile nur mittelbar und später die Bewegung mitmachen, so werden die schrägen Striche zu Querstrichen werden, nur selten in die umgekehrte Richtung, wobei die äusseren Enden nach hinten schauen, umschlagend. Das Maximum ihrer Verschiebung, das wir beim Kriechen erwarten dürfen, ist der Uebergang in die quere Richtung, und das habe ich in Fig. 2 der vorigen Arbeit dargestellt.

Ich trete jetzt an die Frage heran, ob das Commissurensystem der weissen Sohle mit seiner Verzweigung sensitiv oder motorisch sei. Die Schwierigkeit, die sich hier dem exacten Nachweis durch die Darlegung der peripherischen Enden der betreffenden Nerven entgegenstellt, liegt wiederum in der Verschwommenheit der animalischen Organe bei den Weichthieren. Die Nerven haben im Fühler kaum eine andere Mächtigkeit als hier; sie sind offenbar grösstentheils sensitiv. Gleichwohl wird man eine solche Function nicht allen subcutanen Nerven zusprechen dürfen, am wenigsten in der nicht eben sehr reizbaren Sohle. Der Gesichtspunkt, von dem aus man die Nententhätigkeit eines Körpertheiles zu beurtheilen haben wird, ist das Verhältniss zwischen seiner Reizbarkeit und seinem Nervenreichthum. Wo letzterer sehr gross bei geringer Reizbarkeit, werden die Nerven kaum dem Gefühl dienen können; wo aber eine hohe Reizbarkeit mit grossem Nervenreichthum zusammenfällt, sind sie im Wesentlichen als sensitive zu deuten. Nun scheint allerdings die weisse Sohle von Limax nicht eben unempfindlich zu sein, da wir sie in der Ruhe oft in die schwarze, wie aus Vorsicht oder zum Schutz, einsinken sehen; aber diese scheinbare Empfindlichkeit wird doch reichlich aufgewogen durch ihre Bestimmung, beim Kriechen mit Energie der Unterlage aufgedrückt zu werden, ein Verhalten, das einer besonderen Reizbarkeit dieses Hauttheiles schnurstracks widerspricht, wie denn der Fühler der Landschnecken nur eben die allerzarteste Berührung duldet. Kann also die Empfindlichkeit der weissen Sohle durchaus als keine hervorragende bezeichnet werden, so contrastirt damit um so mehr der ganz auffallende Nervenreichthum. Daraus schon wird es wahrscheinlich, dass wir motorische Nerven vor uns haben. Noch viel mehr aber spricht dafür die auffällige Coincidenz der Commissurenrichtung mit der Wellenrichtung. Nirgends in der Sohle, ja in der Haut überhaupt, haben wir eine Erscheinung, etwa der Contractionsfurchen oder der Blutwellen,

welche so genau senkrecht zur Längsrichtung sich abspielte, wie die loco motorischen Wellen, und nirgends haben wir die gleiche Nervenrich tung, als an eben der Stelle, so dass die Erzeugung der Wellen durd die Reize des betreffenden Nervensystems wohl sicher gestellt ist. Dan kommt die oben angeführte anatomische Thatsache, dass die Verzwei gung des Commissurensystems nicht nur unmittelbar unter dem Epithel sondern durch die ganze Dicke des Schwellkörpers, also der extensilen Muskulatur statt hat. Leider sind wir bis jetzt nicht in der Lage, die Nervenenden an den Muskelfasern der Schnecken zu kennen, worüber ich mich gelegentlich ausgesprochen habe. Der Grund wird wiederum haupt sächlich in der Verfilzung von Nerven und Muskeln in der Haut, sowie in der Marklosigkeit der Nerven, zu suchen sein. Das einzige, was ich in dieser Beziehung angeben kann, ist die in Fig. 10 *a* abgebildete Faser. Sie war aus der weissen Sohle auf eine viel längere Strecke herauspräparirt; man sieht nur das verdünnte Ende, an diesem einen Kern, der die ganze Breite der Faser einnimmt, also mit dem Kern im protoplasmatischen Achsenstrange nichts zu thun hat; zu diesem Kern tritt ein ganz zartes Fädchen, das ich mich nicht scheue für eine Nervenfaser anzusprechen. Freilich steht diese Beobachtung vereinzelt da, und es fehlt auch alle Sicherheit, dass ich eine extensile Faser vor mir hatte; und die Zusammengehörigkeit des Nervennetzes und der locomotorischen Muskulatur kann noch immer nur erschlossen, nicht demonstrirt werden. Eine Thatsache kann ich noch zur Stütze anführen. Bevor ich wusste, dass die feinen Fäden der weissen Sohle Commissuren seien, wollte ich experimentell die Lösung der Muskelnervenfrage versuchen. Ich schnitt vorn seitlich in die Haut eines grossen Arion und Limax ein, führte durch die Wunde einen Arterienhaken ein bis zur Körpermitte, drückte den Haken auf dem Boden der Leibeshöhle mit der Spitze gegen die Leibeswand auf der Wundseite und zog ihn so heraus, dass er an der Wand hinstreifte und was er gefasst hatte, Bindegewebe und Nerven, zerstören musste. Arion hatte dabei zu viel Blut verloren und ging n[illegible] einigen Tagen ein, nachdem der Fusstheil hinter der Wunde völlig [illegible] schlafft war; Limax dagegen begann sofort nach dem Versuch eifrig [illegible] kriechen. Er hatte einen kaum merklichen Blutverlust erlitten, obw[illegible] das Instrument mehrere Male möglichst genau bis zur Mitte auf drei [illegible] fünf Wellenlängen eingeführt war. Während das Thier gerade aus kro[illegible] zeigte sich an der Stelle, soweit der Eingriff geschehen war, die wei[illegible] Sohle viel gelblicher und weniger durchsichtig als im übrigen, d[illegible] konnte man auch hier, wiewohl bedeutend abgeschwächt, die Wel[illegible] hingleiten sehen. In diesem Sohlentheile trat nun in derselben We[illegible] wie es sonst die Commissuren thun, ein zickzackförmiger Mittels[illegible]

hervor, dessen Spitzen abwechselnd nach links und rechts in Commissuren ausliefen (Fig. 3). Dass diese merkwürdige Figur von den Commissuren und ihrer mittleren Verbindung herrührte, halte ich für unzweifelhaft. Ich vermeide jede Deutung des Befundes, da dergleichen Versuche gerade an Schnecken viel Missliches haben und von mir vor der Hand wieder aufgegeben wurden, ich glaube aber, dass immerhin durch dieses Experiment die durch einseitige Zerreissung von Pedalnerven hervorgerufene gleichzeitige Alteration von Commissuren und locomotorischen Muskeln bewiesen wird. Man wird nach allem diesen schwerlich noch zweifeln dürfen, dass das Commissurensystem von Limax seine Aeste zu den locomotorischen Muskeln schickt. Aus diesem anatomischen Zusammenhange erwächst aber eine Schwierigkeit für die Theorie. Die Messung ergab einen Commissurenabstand von etwa 2,5 mm, das gäbe 50—60 Commissuren in der Limaxsohle. Wellen entstehen in ihr aber gleichzeitig bei grossen Exemplaren etwa 17—20, also der dritte Theil, wie denn auch die Wellendistanz in der vorigen Arbeit auf 7,5 mm angegeben wurde. Demnach kämen auf einen Wellenabstand drei Commissuren, und hierin liegt die Schwierigkeit. Man erinnere sich der Versuche über die stabilen Wellen bei Helix. Das Wichtigste, was sie zeigten, war die Existenz bestimmter Anfangs- oder Erregungslinien für die Wellen. Wenn eine stark belastete kriechende Helix durch Erschütterungen gezwungen wurde, einen neuen Willensimpuls auf die locomotorische Muskulatur wirken zu lassen, um dadurch den Adhäsionsdruck zu erhöhen, so traten zwischen den beweglichen Wellen ebensoviele feste dunklere Querstreifen von der Wellenfarbe, die stabilen Wellen, auf, bei stärkerer Belastung und Erschütterung von halber Breite und auf Kosten des betreffenden Antheiles der beweglichen Wellen. War das bewegliche Wellenspiel schon längst wieder im gewöhnlichen Gange, so blieb doch ein Schimmer der stabilen Wellen zurück, und sie wurden schliesslich mitunter dem geübten Auge auch an der unbelasteten Schnecke wahrnehmbar. Es läuft also darauf hinaus, dass für jede Welle eine bestimmte Querlinie besteht, von welcher die jedesmalige Erregung ausgeht. Weiter wurde dann das Fortschreiten der Gerinnungswellen von hinten nach vorn abgeleitet aus der Aufeinanderfolge der Hirnreize in jenen Querlinien in umgekehrter Richtung, den verschiedenen Nervenlängen entsprechend. Bei Helix wurde immer die ganze Sohle zugleich erregt und von Wellen überzogen, bei Limax nie ein hinterer Theil vor einem vorderen. Der Nachweis je eines Ausgangspunktes, einer Erregungslinie, in der Sohle für je eine Welle würde nun trefflich passen für das Commissurensystem von Limax, wenn da nicht das dreifache Uebergewicht der Commissurenanzahl

über den Wellennumerus dazwischenträte. Das Nächstliegende wäre die Annahme, welche in jeder dritten Commissur eine Erregungslinie für die Wellen erblickte. Leider wird sie durch keine anatomischen Thatsachen gestützt. Das Präparat, zu dem Fig. 2 gehört, enthielt sechs vollkommen ausgebildete Commissuren, die also zu zwei Wellenlängen gehören müssten; wir hätten unter ihnen zwei Erregungslinien zu suchen; doch habe ich durchaus keinen Unterschied an zwei derartig zusammengehörigen Commissuren bemerkt, dass sie sich etwa durch Stärke oder Ganglienreichthum vor den übrigen auszeichneten. Ich glaube, es bleibt nur ein Weg übrig, um zu einer einigermassen deutlichen Erklärung zu gelangen: man muss annehmen, dass auf je ein symmetrisches Pedalnervenzweigpaar, wie es in die horizontale Verbreitungsebene übertritt, drei Commissuren kommen. Dann würden die Reize, die vom Hirn ausgehen, immerhin in Abständen, welche den Wellendistanzen gleichen, in die Sohle eintreten und die Bildung der stabilen Wellen oder Erregungslinien veranlassen. Die Nervenzweigpaare brauchten dabei nicht vollkommen symmetrisch zu liegen, wie sie es nicht thun, aber diese anatomische Ungenauigkeit, um den Ausdruck zu gebrauchen, würde ausgeglichen und in eine symmetrische verwandelt durch eine Commissur. Indess auch dies zu beweisen, gelang mir nicht. Bei einem Präparat, wie Fig. 1, blieben, Dank der Maceration und der schichtweisen Wegnahme des Gewebes, niemals die zutretenden Nervenzweige erhalten, diese mussten gelegentlich aufgefunden werden. Sollte aber auch die Hypothese von der Coincidenz der Erregungslinien mit zwei symmetrischen, durch eine Commissur verbundenen Nervenverzweigungspunkten der Wirklichkeit entsprechen, so darf ich nicht verhehlen, dass ich auch dann ohne eine weitere Annahme in der Erklärung nicht vorwärts kommen kann, nämlich die, dass in dem Nervengeflechte mit seinen Commissuren zwischen je zwei Erregungslinien der Reiz wieder umgekehrt, also von hinten nach vorn, den Wellen parallel, sich fortpflanzt und so Gerinnung und Wellen in dieser ihrer eigenen Richtung weiter leitet. Ich meine aber, dass diese Annahme einen sehr hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat. Man wird in Anbetracht der Wirkungsweise der Wellen und der Nervenbildung den Eindruck kaum von sich weisen können, als läge in dem locomotorischen Muskel- und Nervensystem mehr ein unwillkürlich thätiger, automatischer Apparat vor, dessen Bewegungen ungefähr so vor sich gingen, wie die Peristaltik des Magens und der Därme, oder der Schlag des Herzens, nur mit dem Unterschiede, dass Beginn und Ende seiner Thätigkeit dem Willen, der Einwirkung des Centralnervensystems, unterliegt. Die Kette der massenhaften Ganglien, welche der

Sohle eingelagert und durch ein Nervennetz verbunden sind, hat gewiss die grösste Aehnlichkeit mit einem sympathischen Geflecht; und das Wellenspiel, einmal in Gang gesetzt, wickelt sich ab, wie die wurmförmigen Bewegungen des Darmes, unbekümmert um die sonstigen Bewegungen des Körpers. Man sehe z. B. die Biegung des Limax in Fig. 4. Der Bogen wird, denke ich, offenbar erzeugt durch Contraction der Hautmuskulatur auf der concaven Seite. Das hindert die Wellen nicht, in regelmässigem Verlauf über die Sohle weiterzugleiten [1]. Meine Ansicht ist die: Durch den Reiz eines Pedalnervenpaares wird das Commissurensystem in activen Zustand versetzt, in der Weise, dass es automatisch-rhythmische Bewegungen der locomotorischen Muskulatur veranlasst, wie die sympathischen Nerven unseres Herzens seinen Schlag. Die rhythmischen Reize und Bewegungen pflanzen sich aber in der Commissurenkette, sowie in der extensilen Muskulatur von dem Punkte an, wo die Thätigkeit des Systems ausgelöst wurde, stetig nach vorn fort, nicht nach hinten. Um die dahinter gelegenen Partien der Kette in Thätigkeit zu versetzen, muss der Anstoss von einem dahinter gelegenen Pedalnervenpaare ausgehen. Wie also unsere Herzganglien vom Cerebrospinalsystem beschleunigende und hemmende Fasern bekommen, so wird hier die Thätigkeit der Kette dem Hirn unterstellt, aber in erhöhtem Maasse, so dass sie erst durch den Willen in Action versetzt wird, sonst aber ruht, und ebenso aus der Action durch den Willen wieder in den Ruhezustand zurückversetzt wird. Die einmal ausgelöste Thätigkeit der Kette geht automatisch weiter, wie bei uns der Herzschlag oder die Peristaltik des Darmes. Dass aber der rhythmische Reiz nicht zu einer Contractionsperistaltik führt, sondern zu einer Extension, hat seinen Grund in der longitudinalen Anordnung der Muskelfasern. Wenn in den Ansatzpunkten der Pedalnerven oder den Erregungslinien, wie ich sie oben nannte, die nach vorn fortschreitende rhythmische Thätigkeit der Kette ausgelöst wird, so entsteht in demselben Augenblick an diesen Punkten in den locomotorisehen Längsfasern eine Coagulation mit Expansion. Bevor das Gerinnsel gelöst ist, hat sich der Reiz nach vorn fortgepflanzt und zwingt die davor gelegenen Faserpartien zur Gerinnung. Weil dabei das vorige Coagulum noch eine feste Querwand bildet, so kann die Expansion des neuen Gerinnsels nur nach vorn wirken und

1) Ich habe eine Schwierigkeit, die gerade diese Bewegung zeigt, nicht unterdrücken mögen. Die Wellen gehen fort, genau in radiärer Richtung zum Krümmungsbogen. Die beiden Commissuren dagegen, die ich durchscheinen sah, kreuzen die Wellen. Ich denke aber, der Widerspruch, der darin liegt, ist nur ein scheinbarer und erklärt sich leicht aus der freien Lage der Commissuren direct unter dem Sinus in den grössten Lacunen des Schwellkörpers.

bringt die Extension der Fasern und die Verlängerung des Thieres hervor. Mit dieser Auffassung, die, soweit ich die Sache übersehen kann, sich mit allen Erscheinungen der Locomotion deckt, fällt dann die letzte Schwierigkeit fort, welche aus der Umwandlung der extensilen Längsfasern der vorigen Arbeit in Bogenfasern erwuchs. Ich suchte damals das Umsichgreifen der Coagulation nach vorn durch die Lösung in der gesammten noch nicht geronnenen Muskelsubstanz dahinter zu erklären. Dieses Moment mag auch jetzt mitwirkend bestehen bleiben. Es verliert aber an Werth, wenn die Längsfasern zu Bogenfasern werden. Jene mochten eine enorme Länge haben, die der Sohlenlänge kaum nachstand, diese können, auch wenn ihre Ausdehnung nicht bekannt ist (ich sah nur, dass sie beträchtlich den Abstand zweier Commissuren übertraf), doch nicht entfernt so lang geschätzt werden, da sonst nicht an allen Sohlenstellen, auch den hinteren, die arcadenförmige Insertion in der Haut bestehen könnte. Die Fortführung der Coagulation wird also jetzt nicht mehr allein auf die Lösung der Wellen von hinten her, sondern im Wesentlichen auf einen Fortschritt des Nervenreizes nach vorn zurückgeführt.

Liegt aber in der Commissurenkette mit ihren Ganglien und Verzweigungen eine Art sympathischen Systems vor, welches nur zu dem Willen in viel innigerer Beziehung steht, als die verschiedenen analogen Geflechte bei uns, so werden wir uns nicht wundern, wenn auch während der Thätigkeit des locomotorischen Nervenmuskelsystems, sobald durch äussere Reize, wie die Erschütterungen einer belasteten Helix, ein neuer, auf erhöhte Anstrengung abzielender Willensimpuls hervorgerufen wird, dieser an seinen Ansatzpunkten in jenem System, den Erregungslinien, zum sichtbaren Ausdruck gelangt in den stabilen Wellen, die ich früher beschrieben habe. Die Erklärung der dabei statthabenden Wellenbreite bleibt dieselbe, die ich früher gab. Die Breite der stabilen Wellen ist im Moment der Entstehung etwa halb so gross, wie die der fortschreitenden, diese aber verschmälern sich in demselben Augenblick um die Hälfte, so dass sie den stabilen gleich werden; und der Grund liegt in der Constanz des coagulirbaren Myosinquantums in einer gewissen Muskelstrecke.

Aus dieser geänderten Auffassung erklärt sich auch deutlich das Verhalten der Limaxsohle in Fig. 7. Der Todeskrampf hat die Pedalnerven ergriffen, daher die überwiegende Gerinnung an zwei aufeinanderfolgenden Erregungslinien; die Commissurenkette war indess schon in Thätigkeit, daher die schwächere Quererhöhung zwischen beiden. So erscheint die Ausbildung der Quercommissuren in dem sympathischen Geflecht durchaus nicht überflüssig, da sie das gleichmässige, sym-

metrische Fortschreiten der Reizauslösungen in beiden Sohlenhälften bedingt.

Ich habe oben öfters Helix in die Discussion über das locomotorische Organ des Limax hereinbezogen, ohne vorher von seinem locomotorischen Nervensystem gesprochen zu haben. Ich betrachte daher jetzt die sympathischen Nerven der Helix- und Arionsohle. Bei beiden ist es viel schwieriger, der Sache auf den Grund zu kommen, als bei Limax, wie denn dessen weisse Sohle ein wahres Muster von Durchsichtigkeit ist. Mit makroskopischer Präparation habe ich bei Helix gar nichts erreicht, man sieht nur, dass sich die Pedalnerven zu beiden Seiten der Fussdrüse tief ins Sohlenfleisch hinabsenken. So nahm ich denn dieselbe Behandlung vor, die bei Limax zum Ziele geführt hatte. Die Thiere wurden erstickt und in schwachem Chromkali wochenlang macerirt. Die Sohle wurde ausgespannt und von oben aus weggenommen, bis eine ganz dünne, durchscheinende Schicht blieb. Essigsäure klärte sie auf, Glycerin conservirte sie. Man muss sich dabei hüten, Thiere mit dunklerer Haut zu nehmen; je heller, desto besser. An derartigen Präparaten von verschiedenen Exemplaren habe ich Nervenganglienetze wahrgenommen; als massgebend liegt mir jedoch ein Stück vor von einer halbwüchsigen Weinbergschnecke, es hat 17 mm Länge, und seine Breite, 12—15 mm, stellt es sicher, dass ich die ganze Sohlenbreite vor mir habe. Hierin finden sich anastomosirende Nerven von allen möglichen Richtungen, so dass auch die schrägen Nerven mehr vertreten sind als bei Limax. Doch stechen weder besonders starke, noch überhaupt quergerichtete Commissuren hervor. Es gelingt wohl leicht, von der linken Seite der Sohle in einer Zickzacklinie, die der geraden sich nähert, auf die rechte zu gelangen, aber eigentliche Quernerven fehlen. Versucht man, in der Längsrichtung des Körpers die Nerven zu verfolgen, so gelingt auch das, aber die Linie wird eine viel stärker gebrochene, sie weicht viel mehr von der geraden ab. Die Maschen, welche die Nerven bilden, sind meist Vierecke, Trapeze, deren Längsachse der Querachse des Körpers parallel ist. Ueber die Vertheilung der Ganglienzellen habe ich nichts hinzuzufügen, sie ist dieselbe, wie bei Limax. Hie und da lassen sich seitlich noch die Punkte nachweisen, wo die Pedalnerven eintraten, Punkte der Erregungslinien also.

Bei Arion kam ich mit makroskopischer Section der Sache näher als bei Helix, den stricten Beweis liefert wieder dieselbe Methode, wie bei den anderen Geschlechtern. Für erstere Behandlungsweise hat man nur auf eine genügende Körpergrösse zu achten, für letztere auf die Farbe. Man darf wieder blos Thiere mit weisser Sohle nehmen; am besten dürfte sich die rothe Varietät eignen, die bei Naumburg fehlt.

Doch kommen auch unter den braunen und schwarzen Exemplaren solche mit heller Sohle vor. Die makroskopische Präparation ergiebt Folgendes: Die Pedalnerven treten bis zu den Verzweigungspunkten gerade so in die Sohle wie bei Limax. Die äussere Verzweigung ist ebenso unregelmässig. Die innere nach der Mittelsohle hat gewisse Abweichungen. Wiederum sind die Zweige bogenförmig nach hinten gerichtet, so dass sie symmetrisch der Vereinigung in der Mittellinie zustreben. Es gelingt aber nicht, eine solche wahrzunehmen, sondern sie werden so fein, dass sie nach dem Eintritt in die Mittelsohle sich nicht mehr verfolgen lassen. Dabei sind die Nervenbogen beträchtlich weiter von einander entfernt als bei Limax. Dem makroskopischen Befunde entspricht der mikroskopische. Wiederum sehen wir ein feines Nervennetz mit Ganglien, wiederum aber kommt kein Nervenzweig den Limaxcommissuren an Stärke gleich, wiederum fehlen die eigentlichen Commissuren auch der Richtung nach. Aber das Netz ist dichter als bei Helix, die Maschen sind seltener Vierecke, als gleichseitige Fünf- und noch häufiger Sechsecke, deren längere Achse in die Querachse des Körpers fällt; dabei ist die Anordnung regelmässiger, der Inhalt der verschiedenen Maschen nicht nur kleiner als bei Helix, sondern auch unter einander ziemlich gleich.

Ueberblicken wir die verschiedenen Ergebnisse bei Helix, Arion und Limax, so lässt sich sofort erkennen, dass die Ausbildung des Nervennetzes mit der Sonderung der locomotorischen Muskulatur gleichen Schritt hält. Das Netz ist am gröbsten bei Helix, ihre Wellen sind die stärksten und der Wellenabstand am bedeutendsten, die Wellenanzahl am kleinsten; das Netz überzieht die ganze Sohle bei Helix wie die Wellenbreite, es zieht sich auf die Mittelsohle zurück bei Arion und Limax zugleich mit den Wellen; es entwickelt einfache Quermaschen bei Arion und makroskopisch sichtbare Commissuren bei Limax; die Abwägung der Vervollkommnung und Isolirung der locomotorischen Muskulatur führt zu demselben Resultat. Kurz, es lässt sich nicht verkennen, dass wir eine Reihe vor uns haben, die von Helix durch Arion zu Limax fortschreitet, und die durch Differenzirung und immer höhere Ausbildung des locomotorischen Nervenmuskelapparates sich charakterisirt. Es fragt sich, ob diese Reihe fortschreitender Anpassung phylogenetischen Werth besitzt; und hier darf ich den Streit nicht umgehen, welcher zwischen Semper und von Ihering um die Deutung des beschriebenen Nervensystems geführt worden ist. Semper benutzt das betreffende Nervensystem von Limax, das er indess nicht in seiner ganzen Vollkommenheit gesehen hat, als einen Einwurf gegen von Ihering's Trennung der Schnecken (wenigstens ihrer Hauptmasse) in Arthrococh-

liden und Platycochliden, oder stellt an ihn die Forderung, die allmälige Erwerbung des Strickleiternervensystems von Limax zu beweisen. Doch hören wir ihn selber; entweder ist nach ihm dieses System dem von Chiton, Haliotis und Fissurella gleichzustellen, »oder«, fährt er fort (Ueber Schneckenaugen etc. p. 124), »von Ihering hätte zeigen müssen, dass das Strickleiternervensystem der Haliotis und Fissurella wirklich vererbt sei, dasjenige des Vaginulus (und anderer Formen, bei denen es gleichfalls in etwas modificirter Form vorzukommen scheint) trotz der merkwürdigen morphologischen Uebereinstimmung mit jenem doch nur durch Anpassung erworben sei. Das wäre nun freilich recht schwierig gewesen; unter allen Umständen wäre er dabei in die von ihm so sehr perhorrescirte Entwicklungsgeschichte hineingerathen«. Ueber Vaginulus kann ich nicht urtheilen; bei Limax kann indessen, denke ich, von einem modificirten Strickleitersystem nicht mehr gesprochen werden; einmal ist es wohl deutlich, dass dessen Nervennetz durch Anpassung entstanden ist, andererseits kann wohl nur von einem Commissuren-, nicht von einem Strickleitersystem die Rede sein, denn eine Strickleiter soll doch nur zwei Längsseile haben und nicht viele. Dass wir es mit einer echten Anpassung zu thun haben, geht meiner Meinung nach hervor aus der rein physiologischen Bedeutung des Systems, wie denn dies wohl das einzige und schärfste Criterium ist, über Vererbung oder Anpassung eines Organs zu urtheilen. Um nicht missverstanden zu werden, füge ich hinzu, dass da von einer Anpassung gesprochen werden muss, wo eine rein physiologische Ursache für die Entstehung eines Organs angegeben werden kann, unter Bedingungen, dass dadurch eine morphologische durch Vererbung aus anderen theoretischen, besonders das System betreffenden Gründen, deren hier genug vorliegen, ausgeschlossen wird. Deshalb kann aus dem Commissurensystem des Limax der von Ihering'schen Systematik kein Widerspruch erwachsen.

Damit ist die Frage nach dem phylogenetischen Werth der Entwicklungsreihe des locomotorischen Nervensystems der drei Genera noch nicht erschöpfend beantwortet. Noch handelt es sich darum, ob ihr diese Bedeutung innerhalb der drei Genera zukommt. von Ihering will sie trennen und namentlich Arion und Limax auseinanderreissen und den letzteren von Vitrina ableiten (Ueber die systematische Stellung von Peronia. p. 33). Ich glaube, ich habe nicht das geringste Recht, die Entwicklungsreihe, die ich beschrieben, als Einwand dagegen geltend zu machen. Gewiss wird die Systematik auch diese Reihe zu berücksichtigen haben, und ihre Ausdehnung auf weitere Arten und Geschlechter wird möglicherweise zur Auffindung des Systems ihr Schärflein beisteuern. Aber dies auf ein einziges, erst bei wenigen Thieren erkanntes

Organ, das noch dazu lediglich einen physiologischen Charakter trägt, gründen zu wollen, wäre gewiss eine unverzeihliche Einseitigkeit. Zur Erkennung der natürlichen Verwandtschaft sind gewiss solche Reihen aufzustellen, aber nicht für ein Organ, sondern für alle oder doch für möglichst viele, und das in ihrer jetzigen Entwicklung sowohl als, soviel es angeht, ihrer paläontologischen. Erst aus dieser Summe von Reihen wird man abwägen können, welchen Organen das entscheidende Uebergewicht zuzuerkennen ist, und da mag es denn wohl kommen, dass die Entwicklungsreihe eines anderen Organs gar nicht mit der natürlichen Anordnung im Einklange steht, weil es, physiologischen Forderungen sich anschmiegend und deshalb variabel, in verschiedenen Gruppen eine von der in den übrigen unabhängige Ausbildung erfahren hat. Das letzte Postulat aber, was zur festen Begründung des Systems aufgestellt werden muss, wird der Nachweis sein des ursächlichen Zusammenhanges aller der Umbildungen, die wir systematisch aneinanderreihen; und dieser wird nur da geführt werden können, wo noch jetzt die inneren Bildungsgesetze sich in ihrem Causalnexus vor uns ausbreiten und wiederholen, in der Entwicklungsgeschichte [1]. Um aber von hier auf das locomotorische Nervensystem unserer Schnecken zurückzukommen, habe ich nochmals zu erklären, dass seine Entwicklung, weiterhin verfolgt, wohl Aufschlüsse über die natürliche Verwandtschaft unserer Schnecken geben kann, dass ich es aber für einseitig halte, einer so offenbar auf rein physiologischem Wege erworbenen Ausbildung oder Anpassung jetzt schon einen phylogenetischen Werth beizulegen.

Recapitulation.

Das Spiel der locomotorischen Wellen unterscheidet sich von jeder anderen äusserlich sichtbaren Bewegung irgend eines Körpertheiles der Schnecken durch die Beziehung zum Willen, zum Schlundringe. Während jede andere Bewegung auf einen Nervenreiz hin erfolgt und mit ihm aufhört und in ihrem vollen Ablauf, der Combination der Muskelfasern u. s. f. in jedem Augenblick dem Willen unterworfen ist und von ihm geändert werden kann, so wird der Mechanismus des Wellenspieles zwar durch einen Willensact in Thätigkeit gesetzt, ist aber dann jedem

[1]) Man verzeiht mir wohl den kurzen Excurs, da ich ihn für nothwendig hielt, um für einen früheren Versuch, den verwandtschaftlichen Zusammenhang der einheimischen Schnecken zu erklären (Sinneswerkzeuge der einheimischen Weichthiere. Anhang. Diese Zeitschr. Bd. XXVI), Entschuldigung zu finden. Wer das damals Geschriebene gelesen hat, wird mir zugeben, dass der Fehler nicht in dem Abweichen von den obigen Grundsätzen, sondern in der Beschränkung des Materiales lag, das ich vor mir hatte.

Willenseinflusse vollständig entzogen, so dass dieser weiter nichts thun kann, als die Bewegung zum Stillstand zu bringen, wie wir eine Uhr wohl aufziehen und hemmen können, ihre Räder aber weder zu einer gesonderten, partiellen, noch zu einer rückläufigen Bewegung zu zwingen im Stande sind. Nur insofern können wir dem Willen noch einen weiteren Einfluss zugestehen, als er den Automaten nur von gewissen Punkten aus, von denen das Wellenspiel dann unter Ausschluss der hinteren Partien in seinem durchaus bestimmten Verlaufe nach vorn geht, in Bewegung zu setzen braucht und ihn, wenn er im vollen Gange, durch einen neuen ihm zugesandten Impuls zu etwas grösserer Energie und Geschwindigkeit anzutreiben vermag. Die willkürliche Muskulatur, welche in jedem Punkte von Hirnreizen bestimmt wird, ist contractil, die locomotorische, deren Spiel automatisch ist und nur in seinem Beginn und Ende, sowie in seiner Intensität und Geschwindigkeit dem Willen unterworfen ist, extensil. Die örtliche Trennung beider Systeme hat sich am exactesten vollzogen bei Limax, weniger bei Arion, am wenigsten bei Helix. Die contractile Muskulatur lässt sich bei Limax am deutlichsten trennen in zwei Partien, wovon die eine der Längsachse des Körpers parallel, die andere mehr in dazu senkrechten Ebenen verläuft. Das letztere System setzt sich aus zwei zu einander symmetrischen Gruppen sehr regelmässig zusammen, deren jede den ganzen Sohlenquerschnitt beherrscht. Die eine beginnt mit Bündeln, welche in der linken Hälfte horizontal über einander gelagert sind in der Höhe der Drüse, unter ihr neigen sie sich links bis zur linken Kante der schwarzen Sohle, während sie sich entsprechend rechts von der Drüse aufrichten. Diese Aufrichtung wird immer stärker, so dass die Bündel nun fächerförmig ausstrahlen, bis sie in der weissen Sohle in die verticale Stellung gelangt sind. In dieser verlaufen die Bündel weiter durch die rechte Seite der Sohle. Hier beginnt die andere Gruppe mit horizontalen Bündeln, um links mit verticalen zu endigen. Die symmetrische Wirkung der Bündel beider Gruppen an der Drüse kehlt die weisse Sohle ein; eine weitere Verbreiterung der Thätigkeit verbirgt die weisse Sohle völlig in der schwarzen, deren beide Seiten sich über ihr schliessen. Die Wirkung beider Systeme in toto vermindert den Querschnitt der Sohle mit eingekehlter Mittelsohle, bei Helix mit seitlich zusammengeschlagener Sohle. Im Todeskampfe (durch Alkohol) wird noch ihre Längsachse verkürzt durch die Contraction der contractilen Längsmuskulatur.

Die Elemente der extensilen Muskulatur sind längsgerichtete Bündel, welche unter flachem Bogen vorn und hinten in der Haut sich ansetzen. Ihre automatische Thätigkeit wird beherrscht von einem eigenen Nervennetz mit vielen Ganglienkugeln, das mit den Pedalnerven in Ver-

bindung steht und gewissermassen die eine Hälfte seines Verbreitungsbezirks ausmacht. Das Netz ist am weitmaschigsten bei Helix, enger bei Arion; bei beiden herrscht im Nervenverlaufe die Querrichtung vor; daraus haben sich bei Limax gleichweit entfernte Quercommissuren entwickelt, die man sowohl beim kriechenden Thiere in der Mittel-, als bei jedem ruhenden in der schwarzen Randsohle mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen kann. Je drei scheinen auf das Gebiet eines symmetrischen Insertionspaares der Pedalnerven zu fallen; ihr Abstand beträgt etwa 2,5 mm. Ich würde keinen Anstand nehmen, dieses Nervennetz als ein echtes sympathisches zu bezeichnen (seiner automatisch-rhythmischen Wirkungsweise zufolge), wenn es nicht doch in noch weit höherem Maasse dem Hirn unterworfen wäre, als der eigentliche Sympathicus der Vertebraten. Ich sehe mich daher genöthigt, es als eine Mittelstufe zwischen einem eigentlichen Sympathicus und den Hirnnerven hinzustellen. Dementsprechend ist auch die Isolirung eine geringere, der Zusammenhang mit den Pedalnerven ein viel innigerer, als zwischen unserem Sympathicus und dem Hirn. Letztere, die Pedalnerven, müssen verschiedene Fasern enthalten, sensitive für die ganze Sohle, motorische für deren contractile Muskulatur und endlich solche, welche die Thätigkeit des locomotorischen Netzes beherrschen. Letztere würden nach den gewöhnlichen Anschauungen der Physiologen wohl in drei Kategorien getheilt werden, 1) erregende, welche die Wellen hervorrufen, 2) beschleunigende, welche ihr Spiel antreiben und beleben, und 3) hemmende, welche es unterbrechen und aufheben. Sollte man aber nicht mit einer Kategorie auskommen, deren positive Erregung, um mich so auszudrücken, die erste Wirkung, deren erneute ebensolche Erregung die zweite und deren negative Erregung die dritte hervorbrächte? Jede Einwirkung der Pedalnerven erzeugt in den Querlinien, in welchen ihre symmetrischen Ansatzpunkte am locomotorischen Nervensystem liegen, eine Gerinnung in den locomotorischen Fasern. Diese Coagulationslinien würden stehen bleiben (Fig. 7 für Limax, stabile Wellen für Helix) und wieder verschwinden, wenn jetzt nicht das locomotorische Nervennetz in Thätigkeit träte und die Muskelreize rhythmisch nach vorn weiter leitete. So entsteht in jeder Faser ein Gerinnsel vor dem früheren, bevor dieses gelöst ist. Dieses bildet also eine feste Querwand, welche die Expansion der neuen Gerinnung nach vorn richtet, wie die Expansion der Pulvergase in einem Flintenrohre durch den hinteren Verschluss nach vorn getrieben wird[1]. Gerinnung und Ex-

[1] Selbst wenn die Lehre, dass die Muskelwirkung auf Coagulation mit Expansion beruht, bisher noch gar keinen Vertreter hätte, müsste sie aus den Befunden an Limax gefolgert werden, die Coagulation aus dem Schatten, die Expansion aus dem Augenschein.

pansion durchlaufen die Fasern der Länge nach, bis sie vorn der Faserrichtung gemäss nach vorn und unten abbiegen nach der Haut zu. Daraus entsteht bei der frei gehaltenen Sohle die erhabene Welle; liegt die Sohle einer Unterlage auf, so theilt sich die schräge Stosskraft in zwei; die eine, senkrecht zur Unterlage, befestigt das Thier durch Adhäsionsdruck, die andere, parallel zu ihr, verlängert es nach vorn. Diese letztere Wirkung findet einen doppelten Ausdruck, sie verlängert anfangs das Thier selbst bis zu einem Maximum, über welches es sich nicht dehnt, und welches in den Widerständen entweder des Sarcolemms oder des ganzen Körpers begründet ist, und sie verlängert zweitens das Thier constant um so viel am Vorderende, als es am Hinterende sich verkürzt, und dies ist die eigentliche Locomotion. Die erste Wirkung kann, da sie gegen die zweite sehr zurücktritt, nicht am einzelnen Punkte, sondern sie muss am ganzen Thiere beobachtet werden; die zweite dagegen lässt sich genau an den Ganglien und Commissuren der weissen Sohle constatiren. Man hat die Lageveränderung eines solchen Ganglions gegen die kleinen Unebenheiten des Glases zu verfolgen; es wird da von jeder Welle ein Stückchen vorwärts getrieben und bleibt darauf stehen bis zur nächsten. Die Gewalt der Expansion aber zeigen die Commissuren, welche in den grossen Lacunen um den Sinus freier angebracht sind. Jede Welle treibt sie, durch den Zug an den Nerven, wie ein Seil bogenförmig nach vorn, worauf sie in die normale Querlage zurückschwingen. Jeder Punkt der weissen Sohle von Limax bewegt sich also ruckweise, intermittirend, nach vorn; die schwarze Sohle wird dabei mitgeschleppt, doch gleichen sich hier die einzelnen Stösse derartig aus, dass die Bewegung dieser Theile eine gleichförmig gleitende ist. Ebenso wird es bei Arion sein, bei Helix muss sich nach der Verbreitung der extensilen Fasern die Sache so stellen, dass die unteren, subepithelialen Theile der ganzen Sohle sich ruckweise, die oberen sich gleitend bewegen.

So lange die locomotorische Muskulatur für sich allein in Thätigkeit ist, bei völliger Ruhe der contractilen, kriecht das Thier ununterbrochen gerade aus; jede Ablenkung der Körpers nach rechts oder links während des Kriechens wird durch die Wirkung der contractilen Muskulatur der gleichnamigen Seite erzeugt. Ebenso ist die Verkürzung einer belasteten Helix während des Kriechens auf Rechnung der contractilen Muskulatur zu setzen.

Noch besteht eine gewisse Abhängigkeit der locomotorischen Muskulatur vom Circulationssystem. Die Sohle kann nicht zur locomotorischen Bewegung veranlasst werden, so lange sie nicht durch Blutzufuhr geschwellt ist. Zu diesem Zwecke liegt bei Limax in der Mittellinie un-

mittelbar über der extensilen Muskulatur ein Sinus, der sich in der ganzen Länge nach unten öffnet und die Mittelsohle zu einem wahren Schwellkörper umbildet. Aehnlich ist es bei Arion, wo die subcutanen Lacunen in der Mittelsohle sehr ausgebildet sind, weit und dichtgedrängt; bei Helix dagegen lässt sich nach der Mitte zu kein besonders entwickeltes Lacunensystem nachweisen, sondern dieses vertheilt sich gleichmässig über die ganze Sohle. Es ist wahrscheinlich, dass dieser starke Blutzufluss im Gebiete des locomotorischen Nervenmuskelapparates ausser der Schwellung auch die Bedingungen für einen besonders lebhaften Stoffwechsel in demselben während der Thätigkeit zu liefern hat.

Naumburg a/S., den 17. October 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI u. XVII.

Alle Figuren sind Limax cinereoniger entnommen.

Fig. 1. Ein Theil des locomotorischen Nervensystems. Vergr. 5 : 2.

Fig. 2. Ein Stück der weissen Sohle mit dem locomotorischen Nervensystem, der obere und untere Rand ist die Grenze der schwarzen Sohle. Vergr. 20 : 1.

Fig. 3. Das locomotorische Nervensystem eines kriechenden Thieres, dem die Pedalnerven einerseits auf eine Strecke zerrissen waren, eben an der Verwundungsstelle.

Fig. 4. Stück eines kriechenden Thieres, das eine Biegung ausführt. Ausser den genau radiären Wellen sind zwei Commissuren sichtbar, welche die Wellen kreuzen.

Fig. 5 *A*. Verticaler Querschnitt durch die Sohle eines in Alkohol getödteten,

Fig. 5 *B*, eines in Wasser erstickten Thieres. Vergr. 60 : 1.

F, seitliche Grenzfurche der weissen Sohle,
D, Fussdrüse,
K, Kalk,
S, Sinus,
Q, Querschnitte der Längsmuskeln.

Fig. 6. Längsschnitt durch die weisse Sohle eines im Wasser erstickten Thieres. Vergr. 67,5 : 1.

Fig. 7. Hinterende der Sohle eines in Alkohol getödteten Thieres mit fixirten Wellen. Etwas vergr.

Fig. 8. Verticaler Längsschnitt durch die kleine Quererhabenheit der vorigen Figur zwischen den beiden grossen Querwülsten. Vergr. 620 : 1.

Fig. 9. Horizontaler Längsschnitt durch eine derartige runde Erhabenheit. Vergr. 330 : 1.

Fig. 10. Muskelfasern. Vergr. 630 : 1.

a, mit muthmasslichem Nervenansatz,
b, das Sarcolemm am (Epithel-?) Ende trichterförmig erweitert,
c, mit deutlichem Sarcolemm, zu dem die Fibrille zu gehören scheint,
d—*h*, epitheliale Enden,
i und *k*, dasselbe, im Zusammenhange mit deutlichen Epithelzellen.

Ueber den feineren Bau und die Entwicklung von Tubularia Mesembryanthemum Allman.

Von

J. Ciamician in Wien.

Mit Tafel XVIII und XIX.

Die Gattung Tubularia gehört trotz der zahlreichen Untersuchungen, welche darüber vorliegen, zu den am schlechtesten studirten gymnoblastischen Hydroiden, da dieselbe, wie es scheint, bis jetzt oder wenigstens seitdem sich unsere technischen Hülfsmittel verbessert haben, noch nie einer genauen Untersuchung unterzogen wurde. Dieser Umstand veranlasste mich auch, den zur Fortsetzung meiner vorjährigen Studien über Hydroidpolypen bestimmten mehrwöchentlichen Aufenthalt in den Monaten August und September an der zoologischen Versuchsstation in Triest, zur detaillirten Untersuchung des feineren Baues und namentlich der Entwicklungsgeschichte der Tubularien zu verwenden. — Obwohl es mir nicht möglich ist, durch die vorliegende Abhandlung ein den Gegenstand erschöpfendes Bild zu liefern, da mir noch manches, namentlich über den histologischen Bau des Entoderms nachzutragen bleibt, so halte ich doch die bisherigen Resultate der Mittheilung werth, da sie die Entwicklungsgeschichte ziemlich vollständig behandeln.

I. Histologie.

Die genaue Kenntniss des feineren Baues der Leibeswand der Hydroiden verdanken wir bekanntlich der bahnbrechenden Arbeit KLEINENBERG's [1]), der zum ersten Male zeigte, dass das Ectoderm dieser Thiere ein complicirtes, aus zweierlei Elementen zusammengesetztes Gewebe ist. Auf diese Arbeit ist eine Anzahl weiterer Untersuchungen

1) Dr. N. KLEINENBERG, Hydra, eine anatomisch entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872.

gefolgt, durch welche KLEINENBERG's Beobachtungen bei verschiedenen anderen Hydroiden Bestätigung fanden. Daher schien es mir von Interesse auch die Gattung Tubularia einer genaueren histologischen Untersuchung zu unterwerfen, da mir die Beobachtungen ALLMAN's[1] sehr mangelhaft und der Revision bedürftig erschienen, und umsomehr als ja die von ihm beschriebenen eigenthümlichen Muskelzellen zur Untersuchung einladend waren.

Die Gewebe von Tubularia sind sehr zart und leicht aufquellbar, daher genügte es bei der Präparation sehr verdünnte Reagentien zu gebrauchen und dieselben nur kurze Zeit einwirken zu lassen. Bei der Beobachtung der Gewebe im Ganzen genügte die Behandlung mit $^1/_4$ bis $^1/_2$% Ueberosmiumsäurelösung; die aber zum genauen Studium durchaus nothwendige Isolirung der Gewebselemente konnte nur durch Maceration der Objecte in 1% Chromsäure und darauffolgende Zerzupfung in verdünnter Glycerinlösung erzielt werden. Dabei erwies sich als sehr vortheilhaft die in Chromsäure gehärteten Objecte vor dem Zerzupfen mit Eosin[2]) zu tingiren.

1. Ectoderm und Muskelschicht.

Das Ectoderm der Tubularien stimmt im Wesentlichen mit dem der anderen Hydroiden überein, es treten nämlich wie überall neben den grossen eigentlichen Ectodermzellen noch die kleineren, die Nesselkapseln erzeugenden Cnidoblasten auf, welche das von KLEINENBERG so genannte reticuläre Gewebe darstellen. — Die grossen Ectodermzellen hängen aber bei Tubularia nicht mit den Fasern der Muskelschicht zusammen, sondern diese letzteren sind s e l b s t ä n d i g e M u s k e l z e l l e n, d i e e i n e n e i g e n e n K e r n b e s i t z e n. Tubularia repräsentirt somit das vorgeschrittenste Stadium der Differenzirung der Muskelgebilde bei Hydroidpolypen, da es hier zur Bildung einer selbständigen Muskelzellenschicht kommt. Zwischen Hydra, Syncoryne[3]) und Podocoryne[4]) einerseits und Tubularia andererseits bildet allerdings, wie aus den

1) G. J. ALLMAN, A monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. 1872.

2) Das Eosin wird nämlich besser als jedes andere der gebräuchlichen Tinctionsmittel von den Geweben der Tubularia vertragen, schon deswegen, da es noch in sehr verdünnten Lösungen und bei kurzer Einwirkung ziemlich intensiv färbt. Allerdings müssen die Objecte dann gut ausgewaschen werden.

3) F. E. SCHULZE, Ueber den Bau und die Entwicklung von Syncoryne Sarsii. 1873.

4) C. GROBBEN, Ueber Podocoryne carnea Sars. 1875. (Sitzungsber. der Wiener Akademie der Wissenschaften. 72. Bd. I. Abth.)

Untersuchungen VAN BENEDEN's [1]) hervorgeht, Hydractinia einen Uebergang, da bei dieser Form die Muskelfasern mit Ectodermzellen in Verbindung stehen, aber schon ausser dem Kern der Ectodermzelle noch einen besonderen der Muskelfaser anliegenden Kern besitzen.

Die Muskelfasern bilden eine der Stützlamelle aufliegende Schicht, die eigentlich doppelt ist, indem auf eine Lage von Längsfasern, die der Gallertschicht anliegt, eine Querfaserschicht folgt (Fig. 7). Die Muskelzellen selbst (Fig. 5 und 6) erweisen sich bei den stärksten Vergrösserungen als lange sehr feine Fasern, in deren Mitte der Zellkern liegt. Derselbe ist von einer, sich bei Carmin- oder Eosinfärbung stärker als die Fasern tingirenden protoplasmatischen Masse umgeben, welche offenbar der Ueberrest des Plasma der ectodermalen Bildungszelle ist. Die Fasern lassen auch bei den stärksten Vergrösserungen keine Spur von Querstreifung erkennen. — Ich halte es für überflüssig, mich hier gegen die Auffassung dieser Gebilde als Neuromuskelzellen besonders auszusprechen, da schon von CLAUS [2]) in sehr zutreffender Weise die Unhaltbarkeit dieser Annahme dargethan wurde und da meine Beobachtungen mit seinen Ansichten im vollkommensten Einklange stehen.

Die grossen Ectodermzellen (Fig. 2), welche durch die kleineren Cnidoblasten von der Muskel- und Gallertschicht getrennt sind, bilden ein Cylinderepithel, welches oft in ein Pflasterepithel übergeht. — Die Zellen selbst sind, von oben gesehen, polyedrisch (meist sechsseitig) und lassen bei entsprechender Behandlung einen mittelständigen, von feinen Protoplasmasträngen umgebenen Kern deutlich erkennen (Fig. 3).

Sehr eigenthümlich sind bei Tubularia die Zellen des reticulären Gewebes oder Cnidoblasten gestaltet. Dieselben stehen nämlich im Zusammenhange mit den Fasern der Muskelschicht. Ein solches Verhalten ist noch bei keinem der besser studirten Hydroidpolypen bekannt geworden, es schliesst sich aber eng ähnlichen Bildungen bei Lucernarien [3]) und Actinien [4]) an. — Die Nesselkapseln erzeugenden Zellen zeigen nämlich bei entsprechender Behandlung feine protoplasmatische Ausläufer, welche von der Zelle in senkrechter Richtung zur Muskelschicht hinziehen und dort in einer dünnen, den

1) »E. VAN BENEDEN, Sur la distinction originelle du testicule et de l'ovaire«; Bulletin de l'acad. royale de Belgique; Serie II, tome 37.

2) C. CLAUS, »Studien über Polypen und Quallen der Adria«. p. 29. (Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften. XXXVIII. Bd. 1877.)

3) J. CLARK, »Lucernariae«. Cambridge 1863.

4) A. v. HEIDER, »Ueber Sagartia troglodytes Gosse, ein Beitrag zu der Anatomie der Actinien. 1877. p. 22. Tafel III, Fig. 16 und 21. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 75. Bd. I. Abth.)

Muskelsträngen aufliegenden Faserschicht zusammenlaufen (Fig. 9 u. 10). Bei den jungen noch tiefliegenden Cnidoblasten sind diese Stiele (denn so kann man diese feinen Fasern nennen) ziemlich dick und kurz, sie verdünnen sich aber und verlängern sich in dem Maasse als die Nesselkapselmutterzellen reifer werden und gegen die Oberfläche rücken. — Aehnliche Fortsätze sind von SCHULZE[1]) und GROBBEN[2]) an den Cnidoblasten von Syncoryne und Podocoryne beobachtet worden und CLAUS[3] hat an den Nesselkapseln von Charybdea marsupialis anstatt eines, drei solcher Fortsätze beschrieben und spricht dabei die Vermuthung aus, dass dieselben muskulöser Natur sein könnten. Diese Auffassung erscheint nach dem Vorliegenden äusserst wahrscheinlich, da unsere fadenförmigen Ausläufer im selben Verhältnisse zu den ectodermalen Cnidoblasten stehen, wie die Muskelfasern zu ihren ectodermalen Bildungszellen. — Sonst bieten die Nesselkapseln und ihre Mutterzellen bei Tubularia wenig Merkwürdigkeiten dar. Die Kapsel entwickelt sich wie überall aus einer Art Vacuole, die neben dem Zellkern liegt und sich dermassen vergrössert, dass sie bald die ganze Zelle ausfüllt. Eines Umstandes muss ich jedoch bei diesem Wachsthum Erwähnung thun, der, wie ich glaube, noch bei keinem anderen Hydroiden beobachtet wurde (Fig. 10). — Gewöhnlich schwindet das Plasma der Cniden erzeugenden Zelle in dem Maasse, als die Nesselkapsel sich vergrössert immer mehr, so dass Erstere nur mehr als feines Häutchen die Kapsel umgiebt und nur an dem noch daran haftenden Kern, der übrigens auch verschwinden kann, als Mutterzelle erkennbar ist. Bei Tubularia gruppirt sich ein Theil des Plasma der Cnidoblasten um den Zellkern herum (Fig. 10 *d'*, *e*, *e'*, *f*, *f'*) und während der andere Theil als Ernährungsmaterial der Kapsel aufgebraucht wird, schnürt sich die kernhaltige Hälfte ab und kann vielleicht zur Bildung einer neuen Kapsel Anlass geben (*f*, *f'*). — Die weitere Entwicklung der Nesselzellen besteht darin, dass die Wand der Mutterzelle sich verdickt, spröde und stark lichtbrechend wird und endlich beim Entladen der Kapsel aufspringt (*g*). Die entladenen Kapseln werden dann sammt Mutterzelle abgestossen.

2. Entoderm.

Das Entoderm von Tubularia besteht aus grossen Zellen, welche einen wandständigen Kern und ein feinkörniges Plasma besitzen. Fast

1) l. c. Taf. I, Fig. 5.

2) l. c. p. 17. Taf. I, Fig. 6 *A* und *B*.

3) C. CLAUS, »Ueber Charybdea marsupialis«. p. 14. Taf. III, Fig. 24 und 26 *b*. (Aus den Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien etc. II. Heft 1878.)

immer enthalten sie braune oder röthliche Pigmentkörner, welche dann die Farbe des betreffenden Theiles des Polypen bedingen. Interessant sind die vom Entoderm gebildeten Längswülste des Hypostoms, welche ich jedoch noch an der Hand von Querschnitten durch gehärtete Thiere histologisch näher zu untersuchen habe. Sie sind den Entodermwülsten der Saugröhren der Siphonophoren an die Seite zu stellen (Fig. 4).

3. Die Stützlamelle.

Die gallertige Stützsubstanz, welche zwischen dem Entoderm und der Muskelschicht liegt, ist bei Tubularia sehr gut ausgebildet, von ziemlicher Dicke (0,003 mm) und von sehr rigider Beschaffenheit. Man kann sehr leicht durch längeres Maceriren in Wasser und in ammoniakalischer Carminlösung die Gallertschicht eines Tentakels (Fig. 11) oder selbst eines Polypenköpfchens als zusammenhängendes Ganzes erhalten. An solchen von allen Gewebszellen befreiten Stücken bemerkt man, wie diese Skeletschicht an der der Muskellage zugewendeten Seite ganz glatt bleibt, während sie sich an der inneren Seite zwischen die Entodermzellen in mehr oder minder langen Fortsätzen hineinerstreckt, so dass man an den Einbuchtungen der Gallertschicht leicht noch die Lage und Grösse der Entodermzellen erkennen kann (Fig. 12). — In der Gallertschicht von Tubularia lässt selbst die stärkste Vergrösserung keine Structur erkennen.

II. Ontogenie.

Die Entwicklung von Tubularia ist jener Theil der Naturgeschichte dieses Hydroiden, welcher am meisten einer genaueren Untersuchung bedurfte. — Nachdem ich im vorigen Jahre die Entstehung der Geschlechtsstoffe und die damit innig zusammenhängende Entwicklung der Geschlechtsorgane studirt hatte, war es nunmehr meine Aufgabe die Entwicklung des Embryo aus dem Ei zu verfolgen.

Die Entwicklungsgeschichte von Tubularia ist schon von verschiedenen Zoologen oft untersucht worden, aber alle Angaben beziehen sich meistens auf die Gestaltungsverhältnisse des schon fertigen Embryo, kurz vor, oder nach dem Ausschlüpfen desselben aus dem Gonophor. — Man wusste schon lange, dass die jungen Larven schon mit Tentakeln versehen ins umgebende Meerwasser gelangen, sich festsetzen und zu neuen Tubularien auswachsen; allein über die Entstehung derselben aus dem Ei findet man in der Literatur nur sehr unbestimmte und sich widersprechende Angaben. — Die Eier der Tubularien wurden bis jetzt noch nie genau beschrieben und zweifellos als solche erkannt, und eben-

so ist bisher der Furchungsvorgang und die Bildung der ersten Anlage des Embryo noch nie mit Sicherheit beobachtet worden.

1. Entwicklung der Gonophoren.

In meiner oberwähnten Untersuchung [1]) habe ich gezeigt, wie bei Tubularia sowohl die Eier als auch die Samenzellen aus dem Ectoderm entstehen, und habe die damit zusammenhängende Entwicklung der Gonophoren bis zu dem Stadium verfolgt, in welchem der Spadix die Gonophorhüllen durchbricht. — Ueber diese Beobachtungen, die ich während meiner heurigen Studien oft zu controliren Gelegenheit hatte, habe ich nichts Wesentliches zu bemerken, blos halte ich es für nicht überflüssig ein Entwicklungsstadium der weiblichen Gonophoren einzuschalten, welches durch keines meiner damaligen Präparate vertreten war und das ich daher nicht abbilden konnte. — Dasselbe ist ein Stadium (Fig. 13 *a* und *b*), bei welchem der Spadix nur zur Hälfte in die wohl entwickelte Ectodermhohlknospe eingedrungen ist, und muss daher zwischen die durch die Figuren 3 und 4 dargestellten Stadien meiner früher citirten Abhandlung eingeschaltet werden.

Haben die Eizellen im Gonophor eine gewisse Grösse erreicht, so durchbricht der Spadix die Hüllen des Gonophors und ragt aus demselben frei ins Wasser heraus. — Diese Beobachtung wurde auch von Allman (1870) gemacht und in seiner Monographie [2]) durch Abbildungen erläutert; doch zeichnete drei Jahre später von Koch [3]) in seinen vorläufigen Mittheilungen über Coelenteraten, in welchen übrigens auch die ganze Entwicklung der Geschlechtsstoffe ganz irrig dargestellt ist, die Sache so, als ob der Spadix ohne die Gonophorwand zu durchbrechen von derselben bedeckt bleiben würde. — Der genaue Vorgang des Austrittes des Spadix ist durch die Fig. 14 bis 16 dargestellt und lässt sich folgendermassen kurz zusammenfassen.

Die Ectodermschicht der Gonophorwand, welche van Beneden bei Hydractinia »Medusoide Lamelle« genannt hat, und welche ein der Gefässplatte der Medusen homologes Gebilde ist, wächst bei Tubularia nie so weit vor um die ganze Ectodermhohlknospe zu umwachsen, es bleibt vielmehr am distalen Pole derselben immer eine Fläche übrig, die nur vom Ectoderm überzogen ist, und die dann natürlich über den Spadix

1) J. Ciamician, »Zur Frage über die Entstehung der Geschlechtsstoffe bei den Hydroiden«. Diese Zeitschrift, Bd. XXX. p. 502—504. Tafel XXXI, Fig. 1—7.

2) l. c. Plate XXIII, Figurs 21, 23 and 24.

3) G. von Koch, Vorl. Mittheilungen über Coelenteraten. III. Zur Anatomie u. Entwicklung von Tubularia. Jenaische Zeitschr. Bd. VII. p. 512—515. Taf. XXVI, Fig. 13.

zu liegen kommt. Die Ectodermzellen, welche den Spadix umgeben, die sich sonst rasch vergrössern und in Eizellen verwandeln, behalten an der distalen Spitze desselben ihren ursprünglichen epithelialen Charakter bei und stellen dann den ectodermalen Ueberzug des ausgetretenen Spadix dar, welche Bekleidung v. Koch irrthümlich für die ausgebogene Gonophorwand gehalten hat. — Indem der Spadix nun in die Länge wächst, übt er einen Druck auf den darüber liegenden Theil der Gonophorwand aus, die der früheren Darstellung gemäss an dieser Stelle blos aus einer doppelten Ectodermlage besteht, so zwar, dass dieselbe immer mehr verdünnt, endlich reisst und rückgebildet wird. Auf diese Art entsteht über dem Spadix eine kreisförmige Oeffnung der Gonophorwand, die der früher von der Gefässplatte nicht überzogenen Fläche entspricht. Um diese Oeffnung bemerkt man bei älteren Gonophoren (Fig. 21) acht Höcker, welche, wie ihr Bau und ihre Entwicklungsweise lehren, als den Randtentakeln der Medusen homologe Gebilde anzusehen sind. Man kann nämlich noch vor dem Austreten des Spadix wahrnehmen, dass die medusoide Schicht rings um die künftige Oeffnung des Gonophors etwas verdickt erscheint (Fig. 14 und 15); nun wuchern später die Zellen derselben an acht Stellen derartig, dass sie dadurch die Bildung von acht Höckern veranlassen, die natürlich vom Ectoderm überzogen bleiben (Fig. 16, 17). Auf diese Art entstehen diese acht tentakelartigen, conischen Auswüchse, die das herausragende Ende des Spadix umgeben und oft eine ansehnliche Grösse erreichen.

Die Wand der weiblichen Gonophoren von Tubularia Mesembryanthemum ist bei jungen Gonophoren drei-, ja vierschichtig, da die medusoide Lamelle oder Gefässplatte eigentlich zweischichtig ist (Fig. 13 *a* und *b*). — Durch den Druck der sich entwickelnden Geschlechtsstoffe wird aber die innere Ectodermbekleidung der Gefässplatte sowie diese selbst ausserordentlich verdünnt (Fig. 14), bis später beide fast ganz unkenntlich erscheinen (Fig. 17). — Bei Tubularia indivisa beschreibt Allman[1]) auch diese drei Schichten die er als »Ecto-«, »Meso-« und »Endotheca« unterscheidet, allein bei dieser schönen Form, welche auch die grösste des Genus Tubularia ist, lassen sich bei jungen Gonophoren in der Mesotheca vier Radialcanäle erkennen, welche am distalen Pole in einen Ringcanal münden. Diese Bildungen, welche offenbar den Radiärgefässen der Medusen homolog sind, entstehen zweifelsohne aus der doppelschichtigen Gefässplatte, und zwar, wie das Claus bei der Entwicklung der Schwimmglocken von Halistemma[2]) festgestellt hat,

1) Allman, l. c. II Part. p. 207. Plate XXXIII, Fig. 8 and 11.

2) C. Claus, »Ueber Halistemma tergestinum n. sp. nebst Bemerkungen über

dadurch, dass die beiden Entodermlagen längs vier radial regelmässig vertheilten Meridianhalbkreisen mit einander verwachsen, während sie längs vier anderen mit jenen alternirenden Meridianen einen Hohlraum einschliessen.

2. Entwicklung der Eier.

Aus den vielen in einem Gonophor enthaltenen Zellen bilden sich nur sehr wenige (vier bis acht) zu wirklichen Eizellen aus. Um sich über den Vorgang der Eibildung genau unterrichten zu können, ist es unerlässlich die Objecte nicht im frischen Zustande zu beobachten, sondern gehärtete und entsprechend gefärbte Präparate anzufertigen. Ich fand, dass in diesem Falle die Härtung in absolutem Alkohol und die Hämatoxylinfärbung und nachheriger Aufhellung die besten Dienste leistet. Carmin und Picrocarmin sind weniger zu empfehlen, weil namentlich das letztere die Objecte ungemein einschrumpft und unbrauchbar macht. Auch ist zu bemerken, dass man beim Härten mit Alkohol Anfangs nur sehr verdünnte Lösungen anwenden kann und die Concentration erst nach und nach zu steigern ist, bis man zuletzt die Härtung in absolutem Alkohol beendigt.

Die Zellen, welche durch Wucherung der epithelialen Bekleidung des Spadix entstanden sind, und nun das ganze Gonophor ausfüllen, sind Anfangs alle gleich gross, und lassen bei Behandlung mit Tinctionsmitteln den grossen Nucleus mit seinem Nucleolus deutlich erkennen (Fig. 14, 16). Wenn man ältere Gonophoren untersucht, so kann man an optischen und natürlichen Längsschnitten bemerken, dass einige der Zellen, welche weder dem Spadix noch der äusseren Gonophorwand anliegen, sondern mehr in der Mitte sich befinden, die anderen an Grösse überbieten, und sich dadurch besonders kennzeichnen (Fig. 17). Solcher Reihen von drei bis fünf übereinander liegenden Zellen giebt es auf dem ganzen Umfange des Gonophors in der Regel drei oder vier, die sich oft in sehr verschiedenen Entwicklungszuständen befinden. Von den drei bis fünf Zellen einer Reihe bilden sich aber in der Regel nur eine (die mittlere) oder höchstens zwei, zu wirklichen Eizellen aus, so dass in einem Gonophor sich im günstigsten Falle acht Embryonen gleichzeitig entwickeln können. In der Regel sind es aber deren nur vier oder fünf. Die anderen Zellen theilen sich nun wiederholt[1], sô dass die sich ent-

den feineren Bau der Physophoriden«. p. 26—29. Taf. I, Fig. 9, 10, 13, 14, 15 (Arbeiten aus dem Zoologischen Institute etc. I. Heft. 1878.)

1) Bei diesem fortgesetzten Theilungsprocesse, der in der Regel namentlich die Zellen, die im Grunde des Gonophors liegen, besonders betrifft, kann es, allerdings nur in sehr seltenen Fällen, vorkommen, dass aus den sich theilenden Zellen echte

wickelnden Eier später von vielen kleinen Ectodermzellen ganz umgeben sind (Fig. 17), welche natürlich keine andere Bestimmung haben als das Material zur Vergrösserung der Eier abzugeben. In der That sieht man, dass sich das Plasma dieser Zellen immer mehr vermindert, indem es wahrscheinlich als Deutoplasma von der Eizelle aufgenommen wird, so dass zuletzt nur mehr die Kerne übrig bleiben, welche endlich auch rückgebildet werden. Von den vielen Zellen, die den Spadix anfangs umgaben, bleibt zuletzt nur eine einzellige Schicht übrig, die allerdings am Grunde des Gonophors bedeutend anschwillt, und die Lücken, die zwischen den einzelnen Eiern, und zwischen diesen und der proximalen Gonophorwand übrig bleiben, ausfüllt (Fig. 18) und die vielleicht bestimmt ist, später eine andere Generation von Eiern zu produciren.

Dieser Vorgang der Eibildung hat, wie man sieht, die grösste Aehnlichkeit mit dem von N. Kleinenberg[1]) bei Hydra geschilderten Processe, indem auch dort aus einer grossen Anzahl von Ectodermzellen, die den Eierstock zusammensetzen, nur eine einzige zum wirklichen Eie auswächst. Die anderen werden als Nahrungsmaterial verwendet und so nach und nach rückgebildet, während die Eizelle zuletzt den ganzen Raum einnimmt. Die Aehnlichkeit dieser beiden Eibildungsprocesse tritt aber noch um so mehr hervor, wenn man die weitere Entwicklung des Eies von Tubularia bis zu seiner Reife verfolgt. — Bis zu einer Grösse von circa 0,02 mm im Durchmesser ist das Protoplasma der Eizelle noch durchsichtig, feinkörnig und färbt sich mit Hämatoxylin ziemlich schwach. Bei weiterer Entwicklung, wenn dieselbe einen Durchmesser von 0,03 mm erreicht hat, verliert das Protoplasma seine durchsichtige Beschaffenheit, wird grobkörnig, so dass man das Keimbläschen nur schlecht unterscheiden kann. Noch weiter prägen sich diese Eigenschaften des Plasma der Eizelle aus, wenn ihr Durchmesser auf 0,06 mm wächst; da wird der Dotter geradezu blasig, ganz opac und färbt sich dunkel bei Behandlung mit Tinctionsmitteln, so dass es nicht mehr möglich ist, das Keimbläschen zu erkennen (Fig. 17). — Nun treten noch kleine kuglig umschriebene Verdichtungen des Plasmas auf, welche, wie aus der näheren Beschreibung hervorgehen wird, die grösste Aehnlichkeit mit

Samenzellen hervorgehen. Diese merkwürdige Erscheinung ist natürlich zugleich der deutlichste Beweis für die gleiche Abstammung der Eier und der Samenzellen bei Tubularia. Ich habe während meiner Studien über Hydroidpolypen, heuer und auch im vorigen Jahre, vier oder fünf Mal solche hermaphroditische Gonophoren beobachten können, in welchen, in den oberen Partien die sich entwickelnden Actinulae, im Grunde des Gonophors aber die mehr oder minder reifen Samenzellen anzutreffen waren.

1) l. c.

den von KLEINENBERG im Hydraei entdeckten »Pseudozellen« haben, weshalb ich auch diese Bezeichnung für unsere Gebilde beibehalten will.

Wenn man ein reifes Ei von Tubularia näher betrachtet, so bemerkt man nämlich ausser dem grossblasigen Dotter noch stark lichtbrechende scharf contourirte Kugeln, die zerstreut in der Dottermasse liegen (Fig. 18). Wenn man ein solches Ei präparirt, so färben sich diese Gebilde sehr intensiv, während der übrige Theil des Dotters viel heller bleibt. Betrachtet man nun ein solches Präparat bei ziemlich starker Vergrösserung, so sieht man, dass die stark gefärbten Kugeln nicht alle gleich gross und in ihrer Masse homogen sind, man glaubt vielmehr eine Art Kern in der Mitte mancher derselben zu unterscheiden (Fig. 19). Zur näheren Orientirung über diese Gebilde habe ich ein reifes Ei, nach entsprechender Präparation, zerdrückt, um so die Elemente zu isoliren und mittelst der schärfsten Vergrösserungen untersuchen zu können. Auf diese Weise konnte ich nicht nur die Beschaffenheit der Pseudozellen deutlich erkennen, sondern auch die Art der Entwicklung derselben zweifellos feststellen. Die dabei erhaltenen Bilder sind durch die Fig. 20 dargestellt. — Die Pseudozellen erscheinen genau so wie bei Hydra anfangs als ganz kleine Kügelchen (0,001 mm Durchmesser) und können bis zu einem Durchmesser von 0,005 mm anwachsen. In ihrer Beschaffenheit sind sie von einander ziemlich verschieden; man findet solche, die ganz homogen (*a*), solche die kleine lichte Punkte zeigen (*b*) und endlich solche, welche in der Mitte einen durch einen hellen Ring von der übrigen Masse gesonderten Kern erkennen lassen (*c*); und zwar sind diese Vorkommnisse nicht an die Grösse der Pseudozellen gebunden. Der Zusammenhang, welcher zwischen diesen Bildungen besteht, ist leicht zu finden. In der Masse der Pseudozellen, die ihrem Verhalten nach nur aus Eiweisskörpern bestehen kann, treten zunächst kleine Vacuolen auf, die wahrscheinlich eine wässerige Flüssigkeit enthalten (c_1); diese ziehen sich allmälig gegen die Mitte hin und fliessen so zusammen, dass sie die mittlere Partie der Pseudozelle als eine Art Kern von der übrigen Masse abtrennen (c_{1-8}). Bei Hydra[1]) entsteht in der Mitte der Pseudozelle eine grössere Vacuole, in welche dann ein Theil der festen Eiweisssubstanz hineindringt. Der einzige Umstand, wodurch sich unsere Gebilde von den Pseudozellen von Hydra in auffallender Weise unterscheiden, ist, dass bei Tubularia sich die Pseudozellen durch Theilung vermehren, denn ich glaube nicht, dass KLEINENBERG einen solchen Vorgang, wenn er auch bei Hydra stattfinden würde, übersehen hätte. — Diese Theilung, welche, wie aus dem Folgenden

1) Siehe KLEINENBERG's »Hydra«. p. 39—41. Taf. II, Fig. 15 *A*.

hervorgehen wird, durchaus nicht mit einer Zelltheilung zu vergleichen, und besser als ein Zerfallen in mehrere oft ungleichartige Stücke zu benennen ist, scheint nicht an eine bestimmte Grösse der Pseudozellen gebunden zu sein, da man sowohl grössere als auch kleinere derselben in Theilung begriffen antrifft. Es lässt sich aber leicht feststellen, dass die Theilung der Pseudozelle immer vor der Abtrennung jenes kernartigen Gebildes in ihrer Mitte erfolgt, so dass in jeder Hälfte dann durch Zusammenlaufen der Vacuolen die Absonderung der mittleren Partie herbeigeführt wird (Fig. 20 *d*). Die Pseudezellen spalten sich entweder in zwei, drei oder vier gleich grosse Theile (*d*, *h*, *i*); oder sie zerfallen in zwei, drei oder vier Stücke verschiedener Grösse (*d'*, *e*, *f*). Im letzteren Falle sind dann bei der Dreitheilung immer die zwei grösseren (*f*), bei der Viertheilung auch die zwei kleineren Stücke untereinander gleich; letztere spalten sich oft wiederum, so dass dadurch eine fünffache (*g*) oder sechsfache Theilung hervorgehen kann.

Das reife Ei von Tubularia, welches einen Durchmesser von circa 0,1 mm erreicht, besteht somit aus einem grossblasigen Dotter, in welchem verschieden grosse, scharf umschriebene protoplasmatische Kugeln — Pseudozellen — zerstreut liegen, die sich durch Theilung vermehren.

Was die physiologische Bedeutung der Pseudozellen anbetrifft, so kann ich auf die Abhandlung Dr. Kleinenberg's verweisen, da ich auch der Ansicht bin, dass dieselben mit den Ernährungsvorgängen der Eizelle in innigem Zusammenhange stehen. In morphologischer Hinsicht glaube ich ebenfalls im Einklange mit Kleinenberg die Pseudozellen mit den Keimkörnern Lieberkühn's [1]) vergleichen zu können.

Wenn man die eben beschriebenen Resultate meiner Beobachtungen mit den Darstellungen der verschiedenen Autoren vergleicht, so ergiebt sich gleich, dass die Quelle aller irrthümlichen Auffassungen und aller Missdeutungen des Eibildungsprocesses bei Tubularia vornehmlich in dem Umstande liegt, dass man eben die Keimkörner oder Pseudozellen des Eidotters mit den wirklichen Zellen des epithelialen Ueberzuges des Spadix verwechselt hat.

Die ältesten Angaben sind natürlich die unvollkommensten; so beschreibt P. J. van Beneden [2]) (1844), in seinen Untersuchungen über die Entwicklung der Tubularien, zweierlei Arten der geschlechtlichen Fortpflanzung; »Developpement par oeuf simple« (p. 36), »et developpement

1) Müller's Archiv 1856. p. 14.

2) »Recherches sur l'embryogenie des Tubulaires et l'histoire naturelle des differents genres de cette famille qui habitent la côte d'Ostende«. (Nouveaux Memoires de l'acad. royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles. Tome XVII. 1844.)

par vitellus divisèe (p. 38). Im ersten Falle hat er, wie man aus seinen Zeichnungen entnehmen kann, sehr wahrscheinlich die eingewachsene Ectodermkappe, die in jungen Gonophoren über dem Spadix liegt, für das Ei gehalten; im zweiten Falle, von welchem er keine Abbildungen giebt, scheint er die richtigen Eier (zwei bis vier) gesehen zu haben, hält aber dieselben als aus der einfachen früher beschriebenen Eizelle durch Theilung hervorgegangen. — In seiner späteren Abhandlung[1] (1867) giebt er nur einige Abbildungen von Actinulen, ohne aber seine früheren Angaben zu verbessern, oder neue Beobachtungen darüber hinzuzufügen.

Nicht viel glücklicher in der Erkenntniss der Eibildung von Tubularia ist Allman in seiner Monographie (1870) gewesen. H. J. Clark[2] (1864) scheint die vielen Zellen in den jungen Gonophoren von Tubularia gesehen und als Eizellen gedeutet zu haben, Allman aber widerspricht dieser Auffassung und meint, dass der Spadix der Gonophoren von Tubularia von einer plasmatischen Masse umgeben sei, in der allerdings zellenartige Gebilde »spherical zell« zerstreut liegen, die aber nicht als wahre Zellen aufgefasst werden können. Aus dieser plasmatischen Masse lässt nun Allman die Eier so entstehen, dass sich grössere (vier bis acht) Partien (protoplasmatische Klumpen) davon ablösen und ohne einen Furchungsprocess durchzumachen in die Embryonen, die er »Actinulae« genannt hat, verwandeln[3].

Offenbar konnte Allman, da er die Pseudozellen des Eidotters als mit den echten Zellen der Spadixumhüllung für identisch hielt, letztere nicht als solche auffassen, ohne das Ei als ein mehrzelliges Gebilde darzustellen, daher schien ihm das Beste, beiden Gebilden die echte Zellennatur abzusprechen und das Ei dann auf jene, allerdings etwas abenteuerliche Weise entstehen zu lassen.

1) Recherches sur la faune littorale de Belgique. I. Partie: Recherches sur l'histoire naturelle des polypes qui frequentent les côtes de Belgique. p. 18. Taf. IV. Ibid. tome 36 (1867).

2) H. J. Clark, »Tubularia not Parthenogenuos«. American Journal of science and arts. XXXVII. 1864.

3) »In Tubularia a minutely granular plasma which except in its more obvious cellular structure, is entirely similar to that wich in other Hydroida becomes differentiated into ordinary ova, may be seen enveloping the spadix of the young gonophore. Instead, however, of becoming transformed in the usual way into ova, portions become detached from the mass and lie loose in the cavity of the gonophore, where they undergo a developement into free embryo in the manner to be presently described, while the residual plasma continues to detach from its mass fresh fragment wich are in their turn transformed into embryos«. Part. I. p. 90. (Plate XX, Fig. 3; Plate XXIII, Fig. 11, 13, 14, 15, 16, 23 and 24.)

Gegenüber diesen so unsicheren und so verwickelten Darstellungen der Autoren erschien die Entdeckung v. KOCH's (1873) allerdings sehr überraschend, der in seinen früher citirten vorläufigen Mittheilungen[1]), das reife Ei von Tubularia larynx ganz einfach als eine grosse Zelle mit feinkörnigem, durchsichtigen Plasma, »grossem deutlichen Nucleus und hellerem Nucleolus« beschreibt und abbildet!

3. Furchungsprocess und Keimbildung.

Die so unsicheren Angaben über die ersten Entwicklungsvorgänge der Tubularien, liessen mir die Aufgabe einer Untersuchung zur Feststellung derselben als eine sehr schwierige erscheinen, der Art, dass ich meinen vorjährigen Beobachtungen, bei welchen ich einige Male Furchungsstadien des Tubulariaeies vor Augen gehabt zu haben meinte, nicht recht trauen wollte. Ja ich konnte um so weniger auf Erfolg hoffen als, da die Eier sich nicht frei, sondern in den Gonophoren entwickeln, ich keine Aussicht hatte die ersten Entwicklungsvorgänge an einem und demselben Eie beobachten zu können, was mir aber sehr erwünscht erschien um den so bestrittenen Furchungsvorgang[2]) mit Sicherheit feststellen zu können. — Indessen gelang es mir wirklich zu meiner freudigen Ueberraschung den ganzen Furchungsprocess am lebendigen Eie zu verfolgen und so den sichersten Beweis für die Existenz eines solchen zu bringen.

Der dabei von mir eingehaltene Weg, der nur durch die, allerdings nicht sehr grosse Lebenszähigkeit abgeschnittener Theile des Tubularienleibes möglich gemacht wurde, ist in Kürze folgender: An die Beobachtung der Entwicklungsvorgänge des Eies in den Gonophoren, direct am intacten Thiere war nicht zu denken, erstens wegen der ungeeigneten Dimensionen des letzteren, und dann namentlich weil die Gonophoren meistens vom äusseren Tentakelkreise verdeckt werden. — Es blieb daher nichts anderes übrig als die Gonophoren (oder besser gleich eine ganze Traube) vorsichtig, am Präparirmikroskop, abzuschneiden und sie im hängenden Tropfen einer Feuchtkammer weiter zu untersuchen. Auf diese Weise gelang es mir die abgeschnittenen Geschlechtstrauben drei bis fünf Stunden lang lebendig zu erhalten und während dieser Zeit die

1) l. c. Jenaische Zeitschrift. Bd. VII, p. 514. Tafel XXVI, Fig. 14.

2) ALLMAN drückt sich im II. Theile seiner oft citirten Monographie auf p. 402 folgendermassen über die Art der ersten Entwicklungsvorgänge des Tubularieneies aus: ». . . . . . and that the ova are developed into actinulae, thoug no evident germinal vescicle nor a n y t r u e p r o c e s s o f s e g m e n t a t i o n has as yet been detected in them«.

Furchung der in den Gonophoren enthaltenen Eier in ihrem ganzen Verlaufe, an einem und demselben Ei, zu verfolgen.

Die Gonophoren verändern fortwährend ihre Gestalt, was durch Contractionen der Gonophorhüllen und noch mehr durch die lebhafteren Bewegungen des Spadix hervorgebracht wird. Dieser letztere streckt sich entweder ganz aus und ragt dann weit aus dem Gonophor heraus, oder zieht sich ganz innerhalb desselben zusammen; dabei kann auch die kreisförmige Oeffnung am apicalen Pole des Gonophors ihre Grösse in auffälliger Weise verändern.

Die Contractionen der Gonophorhüllen und des Spadix sind natürlich sehr störend für die Beobachtung der Furchung des membranlosen Eies, namentlich wenn die Furchungskugeln sehr zahlreich geworden sind; daher ist die durch die Figuren 23—34 gegebene, sonst möglichst getreue Darstellung des Furchungsvorganges des Tubulariaeies, insofern der Wirklichkeit nicht vollkommen entsprechend, als dabei die durch die erwähnten Bewegungen erzeugten Formstörungen nicht berücksichtigt sind.

Das Ei von Tubularia entbehrt, wie die meisten Coelenterateneier einer Eimembran, und lässt in Folge der eigenthümlichen Beschaffenheit seines Dotters das Keimbläschen nicht erkennen; die Existenz eines solchen kann aber nicht angezweifelt werden, da ja die stets vorhandenen Richtungsbläschen das sicherste Zeugniss von seiner Gegenwart liefern. Dieselben haben gewiss, indem sie in Gonophoren, die viele Eier enthalten, in grosser Anzahl auftreten, die Deutung der Eibildungsverhältnisse von Tubularia erschwert, da sie leicht für junge Eizellen gehalten werden konnten; sie gehen, da sie für die weitere Entwicklung bedeutungslos sind, langsam zu Grunde.

Das Ei, welches anfangs eine ganz regelmässige Gestalt hat, erscheint nach dem Auftreten der Richtungsbläschen an einer Seite etwas conisch zugespitzt und zwar an derjenigen Seite, von der das Keimbläschen ausgetreten ist[1]). An dieser Seite (die ich von nun an immer als die obere bezeichnen werde) entsteht die erste Theilungsfurche, welche langsam immer tiefer in das Innere des Eies dringt. In diesem

1) Ueber den Befruchtungsvorgang kann ich keine eigentlichen Beobachtungen vorlegen. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, dass derselbe in der Weise vor sich geht, dass die Spermatozoen durch die apicale Oeffnung der weiblichen Gonophoren in dieselben eindringen und die darin enthaltenen reifen Eier befruchten. In jenen seltenen Fällen, in welchen die Gonophoren hermaphroditisch sind, ist die Selbstbefruchtung wahrscheinlich dadurch unmöglich gemacht, dass die Samenzellen viel später als die Eier die Reife erlangen; wenigstens habe ich in allen den fünf von mir beobachteten Fällen von Hermaphroditismus die Samenzellen immer neben schon weit in der Entwicklung fortgeschrittenen Embryonen angetroffen.

Stadium liefert das Ei von oben gesehen das durch Fig. 31 dargestellte Bild. — Jedoch noch bevor die vollständige Trennung der zwei Hälften stattfindet, beginnt schon die zweite Theilung, welche in einer zur ersten senkrechten Furchungsebene erfolgt, und zwar so, dass dadurch jede der beiden angelegten ersten Furchungskugeln in die zwei verschieden gestalteten Hälften (eine spitze und eine abgerundete) gespalten wird, wobei aber die zwei, der oberen zugespitzten Eihälfte entsprechenden Kugeln, kleiner als die unteren, der abgerundeten Hälfte entsprechenden ausfallen. Die Bildung dieser zweiten Furche beginnt aber nicht aussen, an der Oberfläche, sondern sie entsteht gleichsam als Abzweigung der ersten Hauptfurche, derartig, dass in diesem Stadium das Ei im optischen Querschnitt das durch Fig. 25 dargestellte Bild darbietet. — Nun erfolgt die vollständige Trennung der zwei ersten Furchungskugeln, zugleich aber auch die vollständige Trennung jeder derselben in ihre zwei Hälften, so dass dadurch zwei grosse und zwei kleine Kugeln im Ganzen vorhanden sind. — Die nächste Theilung erfolgt nun in einer dritten zu den zwei ersten senkrecht gestellten Ebene, wodurch jede der vier beschriebenen Kugeln in zwei gleich grosse Hälften zerfällt. . Dieses Stadium ist von oben betrachtet auf Fig. 32 abgebildet. Fast gleichzeitig mit der eben beschriebenen Theilung zerfällt jede der vier oberen, kleineren Kugeln in zwei Hälften, indem sie sich längs einer Ebene, die 45° mit der ersten und zweiten Furchungsebene einschliesst, aber senkrecht auf der dritten steht, theilt, während auch in den vier unteren grossen Kugeln vier Furchen in derselben Richtung entstehen. Diese letzteren haben auch bald die Spaltung jeder der vier unteren Kugeln in zwei Hälften zur Folge, so dass man nun längs der Achse der ersten Furchungsebene vier Zonen unterscheiden und demgemäss 4+4 kleinere obere (Fig. 27 *o, o,,*), vier grosse mittlere (*m*) und vier grosse untere Kugeln (*u*) zählen kann. Die vier grossen Kugeln der unteren Zone (*u*) nehmen vorläufig an der Theilung keinen Antheil und werden von den anderen sich rasch weiter theilenden Furchungskugeln umwachsen. — Die Ebenen der nächsten Theilung stehen auf der zweiten Hauptfurchungsebene senkrecht, während sie mit der ersten und dritten einen Winkel von 45° einschliessen, wodurch acht grosse mittlere, vier grosse untere und 8+4 kleine obere Kugeln entstehen (Fig. 33, Ansicht von oben). — Durch weitere Theilungsvorgänge, die in Betreff ihrer Richtung schwer zu präcisiren sind, erhält man nun 32 obere und 16 mittlere Furchungskugeln (Fig. 28). Bei den folgenden Theilungen lassen sich aber sowohl die drei ersten Zonen nicht mehr unterscheiden, als auch die Anzahl der Zellen derselben nicht mehr genau bestimmen; man bemerkt nur, dass mit dem Wachsen der Anzahl der Zellen die vier grossen unteren Kugeln

nach und nach von den anderen umwachsen (Fig. 30 und 34), und endlich gänzlich eingeschlossen werden (Fig. 35).

Auf diese Art entsteht eine zusammenhängende Zellschicht, welche die Furchungskugeln der unteren Zone des Eies umhüllt. — Erstere ist die Anlage des Ectoderms, während sich aus den eingeschlossenen Theilungszellen das Entoderm entwickelt (Fig. 36).

Der Vorgang der Eifurchung und die Art der Keimbildung von Tubularia hat vielfache Aehnlichkeit mit den entsprechenden Vorgängen anderer Coelenteraten. — Die Art der Dottertheilung, die insofern als eigenthümlich zu bezeichnen ist als ja die Theilungsfurche nicht in regelmässiger Weise längs der ganzen Ausdehnung des betreffenden Theilungsmeridianes entsteht, sondern immer nur an einer Seite desselben auftritt und nach und nach ins Innere der sich theilenden Masse vordringt, findet man sowohl bei Hydra, als bei den Siphonophoren, und nach den Beobachtungen von KOWALEVSKY und FOL, in ausgezeichneter Weise auch bei den Rippenquallen wieder. — Ebenso ist die bei Tubularia stattfindende Umwachsung einiger in der Theilung zurückbleibender Furchungskugeln durch andere die sich rascher vermehren, bei Ctenophoren beobachtet, und ist vielleicht bei der Entwicklung der Aeginiden[1] von METSCHNIKOFF nur übersehen worden. Es scheint mir nämlich, da die Furchung von Aegineta flavescens von METSCHNIKOFF nicht eingehend beschrieben wird, dass jenes durch Fig. 4 auf Tafel III dargestellte Furchungsstadium, in welchem, ähnlich wie bei Tubularia, von den acht vorhandenen Theilungskugeln nur die vier oberen weiter zerfallen und so acht kleine Kugeln entstehen lassen, eine solche Annahme berechtige, und zwar deswegen, weil, wie sogleich gezeigt werden soll, die Entwicklung von Tubularia grosse Uebereinstimmung mit der Entwicklung der Aeginiden zeigt, und um so mehr da man mit Recht die Actinulae von Tubularia mit jungen Quallen verglichen hat.

4. Entwicklung der Actinula.

Die weitere Entwicklung des auf die erörterte Weise entstandenen Embryo bis zur ausschlüpfenden Actinula, konnte ich natürlich nicht direct verfolgen; ich musste mich vielmehr auf die Beobachtung einzelner Entwicklungsstadien beschränken, und dieselben dann zu einer zusammenhängenden Darstellung vereinigen. Dabei habe ich entweder die Embryonen direct in den Gonophoren beobachtet (Fig. 37—40) oder, — namentlich bei den mehr vorgeschrittenen, — dieselben aus den Gonophoren am Präparirmikroskop herausgenommen, und sie dann

1) ELIAS METSCHNIKOFF, »Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren«. Diese Zeitschr. Bd. XXIV (1874). p. 28. Taf. III, Fig. 4.

nach entsprechender Behandlung [1]) weiter untersucht. Nach solchen Präparaten sind die Figuren 41—44 gezeichnet.

Die erste Veränderung, welche an den jungen Embryonen bemerkbar wird, ist das allmälige Verschwinden der Pseudozellen in der äusseren Zellschicht, während sie in den Zellen der von dieser eingeschlossenen Bildungsmasse in vergrösserter Anzahl auftreten. Die Zellen der ersteren (Ectoderm) werden kleiner, ihr Protoplasma feinkörniger, durchsichtig, so dass man bei dem Stadium, das durch Fig. 38 dargestellt wird, den Zellkern deutlich erkennen kann. Zu dieser Zeit beginnt auch die äussere Form sich zu ändern; bisher war die Gestalt des Embryo die eines an einer Seite (untere, aborale) etwas abgeflachten Rotationsellipsoides (Fig. 37). Nun streckt sich derselbe in die Länge, während er sich an den Enden zuspitzt und an der früher abgeflachten Seite etwas ausbuchtet (Fig. 38), so dass er nach und nach eine spindelförmige Gestalt erhält. Die zwei ausgezogenen Enden der Spindel sind die Anlagen der zwei ersten Tentakel, die namentlich durch das Verschwinden der Pseudozellen, und das Vorhandensein deutlicher Kerne in ihren Entodermzellen sich als solche erkennen lassen (Fig. 39). In den nächsten Stadien erfolgt die Bildung von anderen Tentakeln und die Entstehung der Gastrovascularcavität.

Der Embryo buchtet sich an der einen Seite (untere) immer mehr aus, während er sich an der entgegengesetzten abplattet, und nun entsteht durch Auseinanderweichen der Entodermzellen, deren Contouren und Kerne man nicht genau unterscheiden kann, in der Mitte der beschriebenen Ausbuchtung eine Höhlung, welche die Anlage der künftigen Gastrovascularcavität darstellt (Fig. 40). — Die Tentakel entspringen alle in der Aequatorialebene des Embryo, welche durch die zwei ersten Tentakel bestimmt ist, und krümmen sich dann alle gegen die ausgebuchtete Hälfte desselben. Was ihre Anzahl anbetrifft, so ist diese eine ziemlich schwankende, indem man Actinulae mit sieben, mit sechs und auch mit vier Tentakeln antrifft, wobei allerdings sechs Tentakel die normale Zahl zu sein scheint. Mit Ausnahme der zwei ersten entstehen alle Anderen ziemlich gleichzeitig.

Nun erfährt auch die obere, orale bisher flache Seite des Embyro eine Ausbuchtung, so dass derselbe die Gestalt zweier mit ihren Grundflächen aneinander stossenden Kegel gewinnt, von welchen der untere der grössere ist (Fig. 42); während die Tentakel an Länge bedeutend gewinnen. — Was den histologischen Bau des Embryo um diese Zeit anbetrifft, so besteht das Ectoderm aus deutlichen, kernhaltigen Zellen,

[1]) Mit Alkohol oder Ueberosmium behandelt und dann mit Hämatoxylin gefärbt.

während man beim Entoderm nur in den Tentakeln die einzelnen Zellen leicht erkennen kann, da die Zellgrenzen sonst noch sehr undeutlich sind.

Die obere Hälfte des Embryo spitzt sich bei der weiteren Entwicklung immer mehr zu, und vergrössert sich dabei derart, dass sie bald die untere übertrifft (Fig. 43). Nun bildet sich etwas unterhalb der Ebene, in welcher die Tentakel entspringen, eine ringförmige Einschnürung, wodurch die zwei Körperhälften noch schärfer von einander gesondert werden, und die Gastrovascularcavität, deren Rauminhalt sich mit dem Wachsthum des Embryo auch vergrössert hatte, in zwei Theile getheilt erscheint. Die Tentakel, die bisher nach abwärts gekrümmt waren, biegen sich nach aufwärts, so dass der Embryo nach und nach ein der fertigen Actinula schon sehr ähnliches Aussehen erhält (Fig. 43). — In diesem Stadium lassen sich auch im Entoderm die einzelnen Zellen deutlich erkennen, sowie man auch eine Abnahme der Keimkörner in denselben bemerken kann.

Die vollkommen entwickelte Actinula unterscheidet sich von der eben beschriebenen Form nur durch die noch mehr vergrösserte orale Leibeshälfte, an deren Spitze schon die vier Mundtentakel als Ectodermwucherungen angelegt sind, und durch das tiefere Eindringen der Einschnürung in der Mitte des Leibes, so dass die obere und untere Hälfte der Gastrovascularcavität nur mehr durch einen Canal mit einander in Verbindung stehen (Fig. 44).

Wenn man die eben beschriebene Entwicklung von Tubularia mit der von Metschnikoff geschilderten Entwicklung[1]) der Aeginiden vergleicht, so wird man die grosse Uebereinstimmung, die zwischen denselben herrscht, leicht erkennen. Bei beiden Formen entsteht die Gastrovascularhöhlung durch Auseinanderweichen der Entodermzellen[2]), bei beiden entstehen die zwei ersten Tentakel durch Ausstreckung des ellipsoidischen Leibes des Embryo[3]), und selbst der Umstand, dass die Tentakel anfangs der aboralen Leibeshälfte zugewendet sind, und sich erst später umbiegen, findet sich in der Entwicklung der Cuninenknospen[4]) wieder. — Somit muss man wohl die Tubularien für sehr verwandt mit den Quallen der Aeginidengruppe erklären, und daher erscheint die Annahme der Abstammung letzterer von tubularienähnlichen Polypen nicht unwahrscheinlich.

Ueber das Ausschlüpfen der fertigen Embryonen aus dem Gonophor

1) Studien über die Entwicklung von Medusen und Siphonophoren. Diese Zeitschrift. Bd. XXIV, p. 15—77.
2) ibid. Tafel III, Fig. 9.
3) ibid. Tafel III, Fig. 6—8.
4) ibid. Tafel V, Fig. 2, 3, 4—8.

hätte ich noch Folgendes zu bemerken (Fig. 22): Die Lage des Eies im Gonophor ist in der Regel eine solche, dass dasselbe mit seiner längsten Achse in einer dem Spadix parallelen Richtung gestellt ist; weiter beobachtet man fast immer, dass der Embryo die orale Seite gegen die Gonophorwandung und die aborale stark gewölbte Fläche gegen den Spadix kehrt. Nun dreht sich in der Regel bei der weiteren Entwicklung der Embryo derart, dass er seine orale Hälfte dem distalen Ende des Gonophors zuwendet, und dass somit seine Längsachse nun dem Spadix parallel läuft. In dieser Lage verharrt die Actinula bis zur Zeit des Ausschlüpfens, welches natürlich durch die Oeffnung des Gonophors am apicalen Pole erfolgt. Dieselbe ist anfänglich nur so gross, um dem Spadix den Durchtritt zu gestatten, später aber erweitert sie sich derart, dass neben dem Spadix noch ein freier Raum übrig bleibt. — Vor dem Austreten der Actinula dringen zwei bis drei Tentakel derselben durch die Gonophoröffnung hinaus, während sich der Spadix entweder stark ausstreckt und dann natürlich sehr verdünnt erscheint, oder sich so zusammenzieht, dass er die Oeffnung ganz frei macht. Alsdann folgen die anderen Tentakel, und nun dringt, während sich die Gonophoröffnung in Folge ihrer Contractilität etwas erweitert, die Actinula mit ihrer oralen Hälfte durch dieselbe hinaus, während dann durch Contraction der Gonophorhüllen und durch die Bewegungen der Tentakel auch die hintere Hälfte hinausschlüpft.

Sind alle Actinulae auf diesem Wege aus dem Gonophor ausgetreten, so bleibt blos der Ectodermüberzug des Spadix übrig, die Gonophorhüllen fallen ein und das Ganze erhält eine langgestreckte Gestalt. Ob sich aus den Zellen der epithelialen Ectodermbekleidung des Spadix neue Eier und Embryonen entwickeln, oder ob die alten Gonophoren zu Grunde gehen, kann ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, jedenfalls ist die Entwicklung einer zweiten Generation in denselben Gonophoren während der Sommermonate sehr wahrscheinlich.

5. Verwandlung der Actinula in den festsitzenden Polyp.

Die freigewordenen Actinulae, welche eine Länge von ungefähr 0,2 mm haben, bleiben, indem sie ihre Tentakel horizontal ausgestreckt halten, eine Zeit lang im Meerwasser schweben, sinken aber nach wenigen Stunden zu Boden und setzen sich fest.

Zur Beobachtung der weiteren Entwicklung der Actinulae habe ich folgenden Weg eingeschlagen. Wenn man solche Polypen nimmt, welche in ihren Gonophoren reife Larven enthalten, so genügt der leiseste Druck auf das Polypenköpfchen, um dieselben zum Ausschlüpfen zu bringen.

Man legt daher zu diesem Zwecke ein solches Köpfchen, das man vom Stiel getrennt hat, auf einen Objectträger, lässt eine genügende Menge Meerwasser hinzutreten und fährt dann ganz leise, etwa mit einer Präparirnadel über das Köpfchen hinweg; auf diese Weise kann man sich sein zwei oder drei Actinulae in ganz unversehrtem Zustande in dem Wasser auf dem Objectträger zu bekommen. Diese werden dann in kleine Aquarien abgespült, wo sie sich nach vier bis sechs Stunden festsetzen.

Der ganze Vorgang dabei, sowie überhaupt die ganze erste Entwicklungsperiode besteht fast ausschliesslich in den Veränderungen und in dem schnellen Wachsthum der aboralen Körperhälfte, die orale Hälfte. welche die Anlage des eigentlichen Polypenköpfchens ohne den Stiel darstellt, behält während dieser ganzen Zeit nahezu ihre ursprüngliche Grösse bei.

Zwei bis drei Stunden nach dem Ausschlüpfen der Larve bemerkt man folgende Veränderungen des unteren Körperendes derselben. Die aborale Körperhälfte, welche ihre ursprüngliche conische Gestalt verloren hat und als ein stielartiger Fortsatz des oberen Leibesabschnittes erscheint (Fig. 44), bekommt an ihrer Spitze durch Wucherung des Ectoderms einen halbkugelförmigen Auswuchs, der aus hohen, sehr schmalen Zellen besteht, welche gegen die Leibesachse etwas gekrümmt sind. Weiter bemerkt man, dass diese Hervorragung des Körperstieles (denn so kann man den aboralen Abschnitt nennen) von einem durchsichtigen, äusserst zarten Häutchen bedeckt ist, welches sich über den ganzen Stiel nach und nach ausbreitet. Es ist dies die Anlage des durch Ausscheidung der Ectodermzellen entstehenden Perisarkes. Durch diese chitinige Secretion wird auch die Befestigung der Actinula vermittelt. Nun streckt sich der stielartige Fortsatz des oralen Körperabschnittes sehr rasch aus, so dass er schon innerhalb eines Tages den letzteren um das vier- bis fünffache an Länge übertrifft. Dann bleibt allerdings seine Ausdehnung während der ganzen Zeit, durch welche ich die Larven am Leben erhalten konnte (fünf bis sieben Tage), fast unverändert. — Die Ausstreckung des Körperstieles geht nun so vor sich dass die halbkugelige Hervorragung am unteren Ende desselben zur künftigen Hydrorhiza auswächst, wie ALLMAN den horizontal verlaufenden Theil des Polypenstiels nennt, während die ganze obere Partie des aboralen Leibesabschnittes der Actinula in das Hydrocaulus übergeht (Fig. 45). Die festgesetzte Larve hat nach drei bis vier Tagen die Länge von circa 1—1,5 mm erreicht und besteht nun aus folgenden Abschnitten: Zuerst aus der Anlage des Polypenköpfchens, welches durch die schon früher beschriebene Einschnürung vom Stiele getrennt

wird (Fig. 45 *a a*), dann aus dem eigentlichen, aufrecht stehenden Stiele (*a a* bis *c c*) und endlich aus einem horizontalen Fortsatz desselben, die künftige Hydrorhiza. An solchen Larven ist auch das chitinige Perisark schon deutlich entwickelt, und zwar ist dasselbe am kriechenden Theile des Stieles sehr dünn, verdickt sich aber am aufsteigenden Theile und hört in einer gewissen Höhe plötzlich auf, ohne bis an das Polypenköpfchen zu reichen. Dadurch erscheint der Hydrocaulus in zwei Abschnitte gesondert, wovon der obere (von *a a* bis *b b*) kugelförmig aufgetrieben und hüllenlos, während der untere, längere Theil mehr cylindrisch ist, obwohl er auch an seinem unteren Ende etwas kolbig aufgetrieben sein kann, und vom Perisark umgeben wird. Dieser letztgenannte Theil des Hydrocaulus wächst nun auch zum eigentlichen Stiele der künftigen Tubularie aus, während der nackte obere Abschnitt sich nicht viel mehr vergrössert und das oft reich pigmentirte Verbindungsglied des Köpfchens mit dem Stiele darstellt.

Die weitere Entwicklung von diesem Stadium an bis zum ausgewachsenen Polypen konnte ich bisher nicht verfolgen und bleibt dieselbe somit einer späteren Untersuchung vorbehalten.

Was die Verwandlungen der Gewebe betrifft, die während der Metamorphose der Actinula vor sich gehen, so ist vor Allem zu bemerken, dass gleich nach dem Fortsetzen der Letzteren die Keimkörner in den Entodermzellen gänzlich verschwinden, welche nun ihren Zellkern deutlich erkennen lassen. — Bei der Ausstreckung des Stieles des Polypenköpfchens erscheint sowohl das Ectoderm als auch das Entoderm sehr verdünnt im Verhältniss zu ihrer früheren Dicke im Stielfortsatz der Actinula, so dass dadurch das innere Lumen desselben einen viel grösseren Querschnitt erhält. — Eigenthümlich sind die Gewebe des horizontalen Abschnittes des Stieles der drei oder viertägigen Larve; Ecto- und Entoderm bestehen aus grossen sehr dünnen tafelförmigen Zellen mit durchsichtigem Plasma, und verwandeln sich bald, namentlich das Ectoderm, in homogene dünne Häutchen, in welchen nur mehr die Zellkerne erkennbar sind. — Sonst haben Ecto- und Entoderm ihr gewöhnliches Aussehen. Die Entodermzellen erhalten ihre blasige Gestalt und lassen ihre Kerne deutlich erkennen, und im Ectoderm kann man schon die verschiedenartigen Zellen unterscheiden. — Die Cnidoblasten entstehen durch oftmalige Theilung des der Stützlamelle anliegenden Theiles der Ectodermzellen, so dass diese nun durch die Cnidoblasten von der Stützlamelle getrennt werden (Fig. 8). Was die Entstehung der Muskelzellen anbetrifft, so kann ich leider darüber keine Beobachtungen vorlegen, aber nach der früher hervorgehobenen Aehnlichkeit derselben

mit den Cnidoblasten, ist es wahrscheinlich, dass ihre Entstehung auch in analoger Weise vor sich gehe.

Noch einer eigenthümlichen Erscheinung hätte ich Erwähnung zu thun, die eigentlich in das Gebiet der Missbildungen gehört. Wenn man nämlich unreife Actinulae künstlich aus dem Gonophor herausnimmt und sie in kleine Aquarien legt, so gehen dieselben nicht immer zu Grunde, sondern können sich mitunter festsetzen, obwohl sie noch unvollständig entwickelt sind. Eine solche einen Tag lang im Aquarium verweilende, festgesetzte Larve ist durch Fig. 46 dargestellt; dieselbe ist noch dadurch merkwürdig, dass sie eben eine vierarmige Larve ist. Ob solche Gebilde weiter sich entwickeln können oder ob sie später doch zu Grunde gehen, konnte ich nicht bestimmen.

Wien, im November 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVIII und XIX.

Fig. 1. Ein Stück eines Tentakels aus dem proximalen Kreise. (Hartnack, Syst. VII; Oc. 3.) Vergr. 200.

Fig. 2. Dasselbe stärker vergrössert, nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure. Optischer Längsschnitt. *Ec*, Ectoderm, *En*, Entoderm, *M*, Stützlamelle und Muskelfaserschicht. (Hartnack, Syst. IX; Oc. 3.) Vergr. 420.

Fig. 3. Ein Stück des Ectoderms eines Tentakels von oben betrachtet. Neben den grossen, sechsseitigen, kernhaltigen Ectodermzellen sieht man die kleineren runden Cnidoblasten. Nach einem Osmiumeosin-Präparat. (Hartnack, Syst. IX. Oc. 3.) Vergr. 680.

Fig. 4. Längsschnitt durch das Hypostom eines in Chromsäure gehärteten und mit Eosin gefärbten Polypenköpfchens, um die Längswülste des Entoderms zu zeigen. *T*, Tentakel des distalen Kreises. (Hartnack, Syst. IV; Oc. 3.) Vergr. 45.

Fig. 5. Muskelzellen der Längsfaserschicht. Nach einem Chromsäureeosin-Präparat. (Hartnack, Syst. IX; Oc. 4.) Vergr. 950.

Fig. 6. Muskelzellen der Querfaserschicht. Idem. (Hartnack, Syst. IX; Oc. 4. Vergr. 950.

Fig. 7. Ein Stück eines Tentakels des proximalen Kreises nach eintägiger Maceration in Chromsäure. Zerzupfpräparat um die Lage der Muskelzellen zu zeigen. Die grossen Ectodermzellen der oberen Schicht sind weggenommen, so dass nur die tieferliegenden jungen Cnidoblasten übriggeblieben sind. *St*, Stützlamelle. (Hartnack. Syst. IX; Oc. 1.) Vergr. 420.

Fig. 8. Ein Stück eines Tentakel einer fünf Tage alten Larve. Nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure. Optischer Längsschnitt. (HARTNACK, Syst. IX; Oc. 3.) Vergr. 330.

Fig. 9. Ein Stück des Ectoderms eines Tentakels nach eintägiger Maceration in Chromsäure. Zerzupfpräparat um die fadenförmigen Fortsätze der Cnidoblasten und das Zusammenfliesen ersterer zu einer der Muskelschicht aufliegenden Faserlage zu zeigen. *Cd*, Cnidoblasten, *m*, Faserschicht der Ausläufer derselben, *M*, Muskelfaserschicht, *St*, Stützlamelle. (HARTNACK, Syst. IX; Oc. 3; ausgez. Tubus.) Vergr. 800.

Fig. 10. Cnidoblasten in verschiedenen Entwicklungszuständen. *a*, *b*, ganz junge von oben gesehen; *c*, *d*, von der Seite gesehen; *d'*, älteres Cnidoblast; *e*, ein solches, wo die kernhaltige Hälfte der Zelle sich abzuschnüren beginnt, von oben gesehen; *e'*, idem, von der Seite betrachtet; *f*, *f'*, reife Cnidoblasten nach erfolgter Abschnürung der kernhaltigen Hälfte der Mutterzelle; *g*, reifes Cnidoblast, dessen Wand aufgesprungen und die Nesselkapsel entladen ist; *h*, abgestossene Cnidoblasten, aus welchen die entladene Kapsel herausgefallen ist. Nach einem Cromsäureeosin-Präparat. (HARTNACK, Syst. IX; Oc. 4.) Vergr. 950.

Fig. 11. Stützlamelle eines ganzen Tentakels, mit Carmin gefärbt. (HARTNACK, Syst. IV; Oc. 3.) Vergr. 45.

Fig. 12. Ein Stück derselben stärker vergrössert. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 3.) Vergr. 300.

Fig. 13 *a*. Junges Gonophor im opt. Längsschnitt. *Gp*, medusoide Lamelle oder Gefässplatte. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 3.) Vergr. 420.

Fig. 13 *b*. Dasselbe im optischen Querschnitt. *Es*, Ectodermzellen der Spadixumhüllung. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 3.) Vergr. 420.

Fig. 14. Aelteres weibliches Gonophor vor dem Austritt des Spadix. Nach einem Alkoholhämatoxylin-Präparat. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 3.) Vergr. 200.

Fig. 15. Das obere Endstück eines solchen beim Austritt des Spadix. Idem. (HARTNACK, Syst. IX; Oc. 1.) Vergr. 280.

Fig. 16. Aelteres weibliches Gonophor mit ausgetretenem Spadix und mit beginnender Bildung der acht tentakelähnlichen Hervorragungen um die kreisförmige Gonophoröffnung. — Nach einem Ueberosmiumhämatoxylin-Präparat. (HARTNACK, Syst. IX; Oc. 1.) Vergr. 280.

Fig. 17. Längsschnitt durch ein mittelreifes Gonophor mit beginnender Eibildung. Rechts bemerkt man drei junge Eizellen, von welchen die mittlere die grösste ist; links ist ein mittelreifes Ei, dessen Keimbläschen in Folge der grobkörnigen, undurchsichtigen Beschaffenheit des Dotters nicht erkennbar ist. Alkoholhämatoxylin-Präparat. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 3.) Vergr. 200.

Fig. 18. Längsschnitt durch ein reifes Gonophor. Links bemerkt man ein reifes Ei vor der Furchung; rechts deren zwei, wovon das untere in der Zweitheilung begriffen ist. Am Grunde des Gonophors ist der Raum zwischen Eizelle, Spadix und Gonophorwandung durch die mächtig gewucherte epitheliale Ectodermumhüllung des Spadix ausgefüllt. Nach einem Alkoholhämatoxylin-Präparat. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 3.) Vergr. 200.

Fig. 19. Eine Partie des Plasma einer reifen Eizelle. Man unterscheidet neben dem blasigen Dotter die dunkler gefärbten Pseudozellen. Alkoholhämatoxylin-Präparat. (HARTNACK, Syst. IX; Oc. 3.) Vergr. 630.

Fig. 20. Die Pseudozellen stärker vergrössert in verschiedenen Entwicklungsstadien. (HARTNACK, Syst. IX; Oc. 4.) Vergr. 950.

Fig. 21. Ein reifes Gonophor von oben betrachtet. Links sieht man ein reifes Ei; rechts scheinen durch die Masse der kleineren Ectodermzellen der Spadixumhüllung zwei grössere Eizellen hindurch. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 1.) Vergrösserung 200.

Fig. 22. Ein reifes Gonophor im Momente des Ausschlüpfens der Actinula. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 1.) Vergr. 200.

Fig. 23. Das reife Ei von Tubularia Mesembryanthemum nach der Bildung der Richtungsbläschen; von oben betrachtet. (Bei den Figuren 23—35 beträgt die Vergrösserung 200 Mal, gezeichnet mit Syst. VII, Oc. 2 von HARTNACK.)

Fig. 24. Bildung der ersten Theilungsfurche. Optischer Querschnitt.

Fig. 25. Entstehung der zweiten Theilungsfurche noch bevor die zwei ersten Theilungshälften vollkommen getrennt sind. Optischer Querschnitt.

Fig. 26. Das Ei hat sich in die vier ersten Kugeln getheilt, wovon die zwei kleineren sich zur abermaligen Theilung anschicken. Optischer Querschnitt.

Fig. 27. Weiteres Furchungsstadium, bei welchem das Ei in acht obere kleinere und vier untere grössere Kugeln zerfallen ist; gesehen im optischen Querschnitt.

Fig. 28. Furchungsstadium, in welchem das Ei aus 8 + 16 kleineren oberen (o' o'', 8 mittleren (*m*) und 4 unteren (*u*) Furchungskugeln besteht. Die 8 mittleren Kugeln sind wieder in Theilung begriffen. Optischer Querschnitt.

Fig. 29. Die Furchungskugeln der zwei oberen Zonen (*o* und *m*) haben sich weiter getheilt. Optischer Querschnitt.

Fig. 30. Die Kugeln der oberen Zonen sind im Begriff die vier Kugeln der unteren Zone zu umwachsen. Optischer Querschnitt.

Fig. 31. Die Bildung der ersten Theilungsfurche betrachtet bei auffallendem Lichte. Ansicht von oben.

Fig. 32. Theilung des Eies nach den drei Hauptfurchungsebenen, betrachtet bei auffallendem Lichte. Ansicht von oben (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 3).

Fig. 33. Das durch Fig. 28 im optischen Querschnitt dargestellte Furchungsstadium (VII), ist hier von oben betrachtet, bei auffallendem Lichte abgebildet.

Fig. 34. Ansicht des durch Fig. 30 im optischen Querschnitt dargestellten Furchungsstadiums (VIII) bei auffallendem Lichte.

Fig. 35. Die Furchungskugeln der oberen Zonen haben jene der unteren gänzlich umwachsen und so eine continuirliche Zellschicht gebildet. Optischer Querschnitt. Vergr. 200.

Fig. 36. Die Keimkörner treten in der äusseren Zellschicht (Ectoderm) zurück, während sie sich im Inneren des Embryo (Entoderm) vermehren. Vergr. 200.

Fig. 37. Das Ectoderm des Embryo wird dünner. Alkoholhämatoxylin-Präparat. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 3.) Vergr. 200.

Fig. 38. Der Embryo streckt sich etwas in die Länge, während er sich an der unteren Fläche ausbuchtet. Idem. Vergr. 200.

Fig. 39. Derselbe in einem weiteren Entwicklungsstadium. Entstehung der zwei ersten Tentakel. Vergr. 200.

Fig. 40. Derselbe buchtet sich an seiner unteren Seite stark aus. Entstehung der anderen Tentakel der künftigen Larve; Bildung der ersten Anlage der Gastrovascularcavität. Vergr. 200.

Fig. 41. Dasselbe Stadium von unten betrachtet. Vergr. 133.

Fig. 42. Der Embryo hat sich auch an seiner oberen Seite conisch ausgebuchtet. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 3.) Vergr. 200.

Fig. 43. Bildung der Einschnürung zwischen der oralen und aboralen Leibeshälfte des Embryo. Die Tentakel, die bisher nach abwärts gekrümmt waren, biegen sich nun der oberen Hälfte zu. Ueberosmiumhämatoxylin-Präparat. (HARTNACK; Syst. VII; Oc. 3.) Vergr. 200.

Fig. 44. Freischwebende Actinula, zwei Stunden nach dem Ausschlüpfen aus dem Gonophor. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 1 a. T.) Vergr. 166.

Fig. 45. Festgesetzte, fünf Tage alte Larve. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 1 ausg. Tubus) Vergr. 166.

Fig. 46. Eine vierarmige Larve, die noch unreif aus dem Gonophor herausgenommen wurde und die sich trotzdem festgesetzt hat. (HARTNACK, Syst. VII; Oc. 1 a. T.) Vergr. 166.

Berichtigung

zu dem Aufsatze: »Ueber die Furchung der Grosshirnrinde der Ungulaten«. Diese Zeitschrift. Bd. XXXI. p. 297.

Da ich, während der Drucklegung dieser Arbeit als Oberarzt bei der österreichischen Armee in Bosnien stehend, die Correctur des Textes und der Tafeln leider nicht selbst besorgen konnte, sind einige mir sehr unliebsame Fehler stehen geblieben, an deren Berichtigung mir sehr gelegen ist. Ich hebe übrigens ausdrücklich hervor, dass dieselben nicht durch irgend ein Versehen bei der Drucklegung verschuldet wurden. — Von leichteren Fehlern, wie gleich im Beginn des Aufsatzes: »Unternehmungen« statt »Untersuchungen« sehe ich ab, muss dagegen zwei Druckfehler verbessern, da sie geradezu den beabsichtigten Sinn verkehren. Pag. 302 Z. 10 v. u. soll es heissen: »wahrlich Raum genug« statt »wahrlich kaum Raum genug«; p. 338 Z. 10 u. u. »ausnahmslos« statt »ausnahmsweise«.

Auf den Tafeln wurde der Unterschied zwischen ausgezogenen und punktirten Linien (vergl. p. 304) nicht so scharf hervorgehoben, als ich es wohl gewünscht hätte, jener zwischen punktirten und gestrichelten Linien aber ganz vernachlässigt. Von unwesentlichen Incorrectheiten in der Zeichnung absehend, hebe ich nur hervor, dass auf Taf. XX bei Ovis aries Nr. 5 und Sus scropha Nr. 3 in der Zeichnung von oben der Bügel *a* mit *d* anstatt mit *a* bezeichnet ist. Auf Taf. XXI ist in der Obenansicht von Cervus elaphus die Gegend der Fissura diagonalis (*d*) nach der lateralen Ansicht richtig zu stellen. Auf Taf. XXII ist die Obenansicht von Camelus Dromedarius bezüglich der Fissura lateralis (*l*) nach der medialen, bezüglich der Fissura postica (*p*) nach der lateralen Ansicht zu corrigiren.

Ober-Döbling, 13. December 1878. Dr. Krueg.

Spongiologische Studien.

Von

Prof. Elias Metschnikoff
in Odessa.



Mit Tafel XX—XXIII.

I. Entwicklungsgeschichte der Halisarca Dujardinii.

Angesichts der allgemeinen Bedeutung, welche die skeletlosen Schwämme in der ganzen Morphologie der niederen Thiere haben, ergriff ich die erste Gelegenheit, um mir einen näheren Begriff über die Entwicklung einer in Neapel häufigen Halisarcaart zu bilden. Bevor ich aber zur Darstellung eigener Beobachtungen übergehe, will ich eine kurze Uebersicht über die Angaben meiner Vorgänger machen.

Der erste Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Myxospongien ist von GIARD [1]) geliefert worden, indem er eine kurze Beschreibung der Flimmerlarve einer Halisarca aus Roscoff im Jahre 1873 gab. Die doppeltschichtige, mit einer Magenhöhle und Mundöffnung versehene Larve machte den Eindruck einer Gastrula und wurde von HAECKEL [2]) auch wirklich für eine solche gehalten. So interessant die von GIARD gemachten Angaben auch waren, so waren sie doch bei weitem nicht genügend, um irgend eine Vorstellung über die Halisarcaentwicklung zu geben.

Im Frühherbst 1874 bekam mein College A. KOWALEVSKY einige mit reifen Larven versehene Exemplare einer mit H. Dujardinii sehr nahe verwandten Art, die ich vorläufig als H. pontica bezeichnen werde. Da ich mich seit längerer Zeit mit der Spongienentwicklung beschäftigte, lud mich Professor KOWALEVSKY ein, das von ihm gefundene Material gemeinschaftlich zu bearbeiten. So konnten wir constatiren, dass die reifen Larven bereits aus zwei Schichten bestehen, wovon die äussere von

1) Archives de Zoologie expérimentale 1878. Bd. II. p. 489. Taf. XIX, Fig. 16.

2) Biologische Studien. II. Studien zur Gastraea-Theorie. Jena 1877. p. 112.

einem gleichmässigen Lager Geisselzellen gebildet ist, während die innere eine Masse körniger Zellen darstellt. Aus den Vorgängen der weiteren Entwicklung haben wir feststellen können, dass die innere Zellenmasse zum sogen. »Mesoderm« wird und später die Epithelbekleidung der inneren Röhren bildet (»Entoderm«). Ueber das Schicksal des Ectoderms sind wir nicht ins Klare gekommen, zumal wir damals noch nichts über das Vorhandensein einer Epidermis bei den erwachsenen Schwämmen wussten. Gerade wegen dieser Lücke in unseren Wahrnehmungen haben wir uns der Publication unserer Arbeit enthalten, in der Hoffnung, in den künftigen Jahren die ungelöst gebliebenen Fragen zu lösen. Dies gelang uns indessen bis jetzt noch nicht, wegen der Schwierigkeiten, geschlechtsreife Halisarca zu erhalten. Ich beschränke mich hier nur auf diese kurzen vorläufigen Notizen über unsere Beobachtungen an Myxospongien, wobei ich bemerken will, dass der Antheil meines Freundes viel bedeutender als der meinige war, zumal ich als zweiter Arbeiter kam.

Schliesslich will ich noch über die von uns häufig beobachtete Zygose der Halisarcalarven berichten, eine Erscheinung, welche bei H. Dujardinii und lobularis nicht vorkommt. Die freischwimmenden Larven der H. pontica vereinigen sich zu zwei und mehreren, so dass sich schliesslich eine grosse Zygoplanula bildet, welche von den ursprünglichen Larven nur durch die Grösse unterschieden wird.

In demselben Jahre erschien die Arbeit Carter's [1]), in welcher zum ersten Male eine zusammenhängende Reihe Beobachtungen an einer Halisarca (»lobularis«) publicirt wurde. Nach den Wahrnehmungen dieses Forschers bildet sich bei der ebengenannten Art eine freischwimmende Larve (als Resultat einer totalen Zerklüftung), welche zunächst aus einer einzigen Zellenschicht besteht, zu welcher sich dann noch eine Masse innerer Zellen gesellt. Weder der Ursprung, noch das Schicksal der letzteren, wie überhaupt die Metamorphose der Halisarca sind von Carter ermittelt worden. Nicht glücklicher war in dieser Beziehung Barrois [2]), welchem wir eine im Jahre 1876 erschienene Arbeit über die Entwicklung der Spongien verdanken. Die zwei Stadien, welche er als metamorphosirte H. lobularis betrachtet, können als solche nicht in Anspruch genommen werden; sie sind viel eher als abgelöste Schwammstücke oder sogen. Knospen zu deuten.

1) Annals and Magazin of natural history. 1874. Nov. Dec. p. 321 und 389 Taf. XX, Fig. 1—11.

2) Embryologie de quelques Eponges de la Manche, thèse présentée à la faculté des sciences de Paris. (Abgedruckt in Annales sc. nat. Zool. Série VI. Tome III. 1876 p. 41—55. Fig. 23—35, 37.

In Uebereinstimmung mit CARTER beschreibt BARROIS bei H. lobularis eine regelmässige totale Zerklüftung des Eies, welche zur Bildung einer Blastula, resp. einer Planula führt. Die letztere soll bei beiden beobachteten Arten (lobularis und Dujardinii) aus einer einzigen Schicht Geisselzellen bestehen, welche am hinteren Körperende der Larve dicker und mit kürzeren Geisseln versehen erscheinen. F. E. SCHULZE[1]) bestreitet diese letztere Angabe, da die Larvenzellen seiner triestiner H. lobularis ihm alle gleichmässig gebildet erschienen. Ich habe dasselbe jüngst auch bei den Larven von neapolitanischen Exemplaren der H. lobularis beobachtet und glaube, dass die Meinungsdifferenz zwischen SCHULZE und BARROIS lediglich auf einem Missverständniss beruht. Ich halte nämlich für gar nicht bewiesen, dass die knorpeligen Halisarcaarten aus dem Mittelmeer und dem Canal identisch seien, wie es von SCHULZE angenommen wird. Ich stütze mich dabei auf die Thatsache, dass die oben erwähnte Halisarca pontica, welche im Habitus sowohl wie in anatomischer Beziehung durchaus mit der H. Dujardinii aus dem Mittelmeere übereinstimmt, in der Beschaffenheit der Larven sich von dieser deutlich unterscheidet, wie es weiter unten auseinandergesetzt werden soll. Durch die Verschiedenheit der Arten aus dem Mittelmeere und Lamanche können auch die Unterschiede in den Angaben von BARROIS und mir über die Larven der »H. Dujardinii« erklärt werden. Aus meinen entwicklungsgeschichtlichen Wahrnehmungen folgert überhaupt die Forderung, die Myxospongien aus verschiedenen europäischen Meeren einer neuen Untersuchung zu unterwerfen, wobei die Beschaffenheit der Larven in den Vordergrund gestellt werden muss.

Bevor ich nun zur Darstellung eigener Beobachtungen übergehe, will ich auch an diesem Orte den so zuvorkommenden Zoologen der ausgezeichneten zoologischen Station in Neapel meinen verbindlichsten Dank für Alles sagen.

Die von mir untersuchten Exemplare der H. Dujardinii aus Neapel können in zwei verschiedenen Varietäten untergebracht werden. Die eine, welche nur in grösseren Tiefen (bei der sogen. Secca) vorkommt, entspricht durchaus der von F. E. SCHULZE beschriebenen und abgebildeten Form (l. c. Taf. I, Fig. 5 *a*), während die andere Varietät aus ganz dünnen und weichen schleimartigen Krusten besteht, welche auf Steinen bei Santa Lucia in Gemeinschaft mit Ascetta blanca sehr häufig vorkommen. Die Larvenform ist bei beiden Varietäten ganz gleich, nur ist sie bei der ersten fast zwei Mal so gross als bei der zweiten. Es ist

1) Die Gattung Halisarca. Diese Zeitschrift. Bd. XXVIII. p. 32.

auffallend, dass diese Varietäten sich verschieden in Bezug auf die Zeit der Geschlechtsreife verhalten: während ich die meisten Exemplare der zweiten Varietät im Mai geschlechtsreif fand, erwies sich blos ein einziges Stück der grösseren Varietät mit Geschlechtsproducten und zwar mit bereits ganz fertigen Larven versehen.

In anatomischer Beziehung verweise ich auf die sorgfältige Arbeit von F. E. Schulze; nur will ich hier bemerken, dass ich im sogen. Mesoderm constant zwei verschiedene Zellformen fand, ein Umstand, welcher bei der Deutung einiger Entwicklungserscheinungen besonders beachtet werden soll. Ausser den gewöhnlichen amöboiden Zellen mit feinkörnigem Protoplasma sind in dieser Schicht noch andere Elemente enthalten (Taf. XX, Fig. 1 und 3 *a*), welche sich durch grössere stark lichtbrechende Körner auszeichnen. Die letzteren sind scharf contourirt und sehen wie Fettkügelchen aus, bekommen aber unter der Einwirkung von Osmiumsäure keine dunkle Färbung, sondern lösen sich in ihr vollständig auf, wobei die Zellen das charakteristische in der Fig. 13 C wiedergegebene Aussehen erhalten. Dasselbe wird durch die radienweise von dem central liegenden Kerne ausgehenden Protoplasmastränge herbeigeführt, welche sich zwischen die körnerhaltenden Räume fortsetzen. Zu erwähnen ist noch, dass durch Chromsäure diese Körner besonders scharfe Contouren erhalten, während das zwischenliegende Protoplasma im Gegentheil fast verwischt wird.

Ich gehe nun zur Beschreibung der Geschlechtsproducte über, die ich, beiläufig gesagt, nur bei der dünnen Varietät aus Santa Lucia zu sehen bekam. Es hat sich herausgestellt, dass Halisarca Dujardinii hermaphroditisch ist, also entgegengesetzt dem bei H. lobularis von Schulze entdeckten Verhalten. Die ovalen Samendrüsen fand ich im sogen. Mesoderm zerstreut als kleine vollständig geschlossene Kapseln (Fig. 2 *A*), welche aus einer compacten Masse samenbereitender Zellen zusammengesetzt sind. Bei vergrösserten Kapseln, in deren Innern bereits fertige Zoospermien liegen, lässt sich ganz deutlich ein äusserer Epithelüberzug der Samendrüse wahrnehmen (Fig. 2 *B*, *ep*). Die beweglichen Zoospermien (Fig. 2 *c*) erscheinen mit einem Köpfchen versehen, an welchem ich stets einen länglichen Protoplasmalappen gefunden habe; es ist möglich, dass derselbe blos den letzten Rest des Zellenprotoplasma darstellt, welcher schliesslich vollständig atrophiren mag. Darauf deuten wenigstens die von Schulze bei H. lobularis beschriebenen und abgebildeten Zoospermien (l. c. Taf. III, Fig. 17).

Die jüngsten von mir beobachteten Eizellen haben eine so grosse Aehnlichkeit mit gewöhnlichen feinkörnigen Elementen des sogen. Mesoderm, dass es ganz unmöglich ist, eine scharfe Grenze zwischen beiden

festzustellen. Soweit ich urtheilen kann, werden das (am lebenden Gewebe) auffallend gewordene Kernkörperchen und dann das Stumpfwerden der Protoplasmaausläufer (Fig. 3 *bb*) als erste Zeichen der Eibildung gelten können. Schliesslich muss die bedeutende Grössenzunahme der Eizellen als letztes und sicherstes Kennzeichen von solchen erwähnt werden (Fig. 3 *c*). Bei weiterer Entwicklung füllt sich das ursprünglich feinkörnige Eiprotoplasma mit einer Menge etwas gröberer Körnchen, welche sich regelmässig im ganzen Zelleninhalte vertheilen. Zu gleicher Zeit fängt die Eizelle an, eigenthümliche keulenförmige Fortsätze zu treiben, welche radienweise dem runden Zellkörper anliegen. Anfangs glaubte ich in ihnen eine besondere Zellschicht gefunden zu haben, zumal diese Ausläufer an ihrem dünnen Hals leicht abbrechen, überzeugte mich jedoch bald, dass sie blos Protoplasmafortsätze der Eizelle darstellen. Im reifen Ei ziehen sie sich wieder ein, so dass die Zelle die gewöhnliche Kugelform annimmt. Ueber die inneren Vorgänge der Reife, namentlich über die Umbildung des Keimbläschens, resp. des Keimfleckes habe ich keine Beobachtungen gemacht, wegen der ausserordentlichen Undurchsichtigkeit des Eiinhaltes und der Schwierigkeit des Einsaugens von Farbstoffen.

Am Ei habe ich keine eigentliche Eimembran wahrgenommen, sondern dasselbe von einem dünnen Häutchen umgeben gefunden, welches aus Endothelzellen zusammengesetzt erschien. Ein solcher Endothelüberzug mangelte jedoch stets den unreifen mit Protoplasmafortsätzen noch versehenen Eizellen.

Der Zerklüftungsprocess ist, wie bereits F. E. Schulze gesehen hat, ein totaler, wie auch sonst bei den Schwämmen, nur verläuft er nicht so regelmässig, wie z. B. bei Halisarca lobularis. Die ersten vier Zellen (Fig. 6) sind noch ziemlich unter einander gleich; bei weiterer Zerklüftung dagegen (Fig. 7) bemerkt man grössere und kleinere Elemente, welche radienartig um die centrale noch sehr kleine Segmentationshöhle gelagert sind. Eine solche Höhle, wie sie F. E. Schulze abgebildet hat (l. c. Taf. V, Fig. 32), konnte ich auf früheren Stadien niemals finden, ebenso wie die von ihm angegebene grosse Gleichheit der Zerklüftungszellen. Ich kann dagegen seine Angabe, dass die Segmentationshöhle sich erst verkleinert (bis zu einem Spalte Fig. 8) und nur auf späteren Stadien sich wieder vergrössert, vollkommen bestätigen. An jedem Keime mit einer solchen vergrösserten Höhle habe ich bereits in ihrem Innern einzelne Zellen des zweiten Blattes wahrgenommen. Es ist möglich, dass die von F. E. Schulze abgebildeten polygonalen Körper im Innern der Segmentationshöhle nicht die innere Fläche der Zerklüftungszellen, sondern gerade solche Elemente des zweiten Blattes darstellen.

Den Vorgang selbst, wie diese Zellen in die Segmentationshöhle gelangen, konnte ich nicht beobachten, wegen der absoluten Unmöglichkeit sich über die Verhältnisse an frischen, nicht bearbeiteten Eiern zu orientiren. Um dieselben durchsichtiger zu machen, habe ich sie mit Osmiumsäure und Glycerin behandelt; die Farbstoffe waren dabei von keinem Nutzen, da sie fast gar nicht in die Zelle eindrangen. Nach der Analogie mit einigen anderen Schwämmen, namentlich mit Ascetta, zu urtheilen, müssen diese inneren Zellen für Einwanderer aus dem Blastoderm gehalten werden. Wenigstens unter der grossen Anzahl der von mir untersuchten Keime habe ich nicht eine Spur einer Invagination oder irgend eines ähnlichen Bildungsmodus der inneren Zellen wahrgenommen. Die charakteristische Form der letzteren (Fig. 10 *a*) lässt in ihnen sogleich die oben beschriebenen grobkörnigen Elemente des Mesoderm erkennen. An Durchschnitten, welche aus den mit Chromsäure behandelten Keimen gemacht worden sind, erscheinen diese Zellen in Form von Rosetten, weshalb ich sie weiterhin einfach als »rosettenförmige Zellen« bezeichnen werde. Bei fortdauernder Entwicklung wächst ihre Zahl sehr rasch an, so dass schliesslich die ganze Segmentationshöhle von ihnen überfüllt wird (Fig. 11). Es kommt mitunter vor, dass anstatt solcher Elemente zunächst einige feinkörnige Mesodermzellen erscheinen (Fig. 10 *A*) und erst dann die Rosettenzellen auftreten.

Es entsteht somit ein Embryo, an welchem man ein, aus dünnen Cylinderepithelzellen bestehendes Ectoderm und eine mehr oder weniger compacte innere Parenchymmasse der Rosettenzellen unterscheidet. Der Embryo ist auf diesem Stadium so undurchsichtig, dass sein Bau nur auf Durchschnitten untersucht werden kann; da er aber zugleich eine regelmässige Kugelform zeigt, so ist das Schneiden in einer bestimmten Richtung ganz unmöglich. Dadurch wird der Umstand erklärt, dass ich auf meinen Schnitten eine Differenzirung des Ectoderm nicht wahrzunehmen im Stande war, während die Beobachtung weiterer Stadien uns deutlich zeigt, dass eine solche in Wirklichkeit stattfindet. Die zum Ausschwimmen fertige Larve (Fig. 12) unterscheidet sich nämlich, ausser durch die verlängerte Körperform und einen Geisselüberzug auf dem Ectoderm, eben durch die Trennung des letzteren in zwei Abschnitte, ähnlich wie es von Barrois für die Larven seiner H. Dujardinii und lobularis angegeben worden ist. Der grössere vordere Abschnitt, welcher beinahe die gesammte Oberfläche der Larve bedeckt, besteht aus cylindrischen kernhaltigen Geisselzellen, in deren Innern die Körnchenmasse sich ausschliesslich unterhalb des Kernes befindet (Fig. 13 *A*). Der kleinere Abschnitt dagegen bildet nur das hintere Schlussstück und besteht aus viel dickeren Geisselzellen, in deren Innern der gesammte Zelleninhalt regel-

mässig vertheilte Körnchen enthält (Fig. 13 *B*). Nach Barrois (l. c. p. 46 und Fig. 37), sollen diese Zellen viel kürzere Geisseln besitzen, was ich jedoch weder bei der kleinen, noch bei der grossen Varietät der H. Dujardinii aus Neapel bemerkte. Die Länge der Geisseln war immer dieselbe wie bei den vorher beschriebenen schmalen Zellen, nur war der Abstand zwischen je zwei Geisseln viel grösser. F. E. Schulze betont, dass die von ihm untersuchten Larven der H. lobularis ganz gleiche Zellen, resp. Geisseln im ganzen Ectodermlager besitzen. Diese Angabe kann ich durchaus bestätigen nach Beobachtung ähnlicher Larven aus Neapel, nur glaube ich nicht, dass daraus ein Schluss auf die Unrichtigkeit der bezüglichen Angaben von Barrois gemacht werden darf. Ich glaube im Gegentheil, dass diese im Ganzen richtig sind und sich nur deshalb von den Wahrnehmungen Schulze's unterscheiden, weil er eine andere Art vor sich hatte. — Viel schärfer ist der Unterschied zwischen den Angaben von Barrois über die Einschichtigkeit der Larven von H. Dujardinii und meinen oben dargestellten Beobachtungen, aus welchen hervorgeht, dass der ganze Innenkörper der Larve mit Rosettenzellen ausgefüllt ist. Es ist möglich, dass unsere Arten nicht identisch waren, möglicherweise aber hat sich Barrois geirrt, indem er das bei einer Art gewonnene Resultat ohne Weiteres auch auf die andere übertrug. Auch kann ich die Ansicht von Barrois über die Rolle der unteren dickeren Geisselzellen als Anlage des Entoderm nicht theilen, zumal diese Ansicht ohne thatsächliche Begründung aufgestellt wurde. Es stellt sich vielmehr heraus, dass die Larve nur zwei Hauptschichten aufweist und zwar ein aus zweierlei Geisselepithelelementen bestehendes Ectoderm und ein parenchymartiges, aus Rosettenzellen gebildetes Mesoderm.

Ich gehe nun zur Darstellung der Metamorphosenerscheinungen über. Es ist mir nur gelungen grössere Larven, die ich aus dem einzigen Exemplare der H. Dujardinii von der Secca erzog, zur Verwandlung zu bringen. Die verlängerte, meistens lateral zusammengedrückte Larve nimmt dabei eine scheibenförmige plattgedrückte Gestalt an (Fig. 14). Oft setzen sich solche Larven auf runde Gegenstände (namentlich auf kugelförmige Halisarcaknospen), wobei sie die Gestalt einer chinesischen Mütze annehmen. Bei Untersuchung derartiger Exemplare habe ich die freie Körperoberfläche stets aus schmalen Geisselzellen gebildet gefunden, woraus man den Schluss ziehen kann, dass die Larven sich mit dem aus dickeren Geisselelementen bestehenden hinteren Körperende ansetzen.

Die einzige von mir während dieses ersten Stadiums der Metamorphose bemerkte Veränderung im Bau des Ectoderms besteht in der gleichmässigeren Vertheilung der Körnchen im Zellenprotoplasma, wo-

durch der Unterschied zwischen beiderlei Geisselzellenformen verwischt wird. Wichtigere Veränderungen kommen im inneren Körperparenchym zu Stande. Die früher dicht nebeneinander gelegenen Rosettenzellen werden nunmehr (Fig. 14 *a*) durch grössere Zwischenräume getrennt, welche aus feinkörnigen Zellen zusammengesetzt erscheinen. Die letzteren stimmen durchaus mit den gewöhnlichen amöboiden Elementen des Mesoderms, als welche sie auch zu deuten sind, überein. Sie stammen aus den Ectodermzellen, wie es die nach einem zerzupften Präparate dargestellte Abbildung (Fig. 14 *A*) zeigt.

Bei weiterer Entwicklung gehen die Flimmergeisseln verloren, was aber nicht plötzlich geschieht. Sie verwandeln sich zunächst in dünne langsam kriechende Fortsätze (Fig. 15), welche sich dann einziehen, wobei die äussere Oberfläche vollkommen glatt erscheint (Fig. 16). An der Peripherie eines solchen Schwammes bemerkt man eine fast homogen aussehende Schicht, deren Zusammensetzung aus Zellen an frischen Präparaten gar nicht wahrgenommen werden kann. Um sich ein deutliches Bild zu machen, muss man aber die Höllensteinlösung (1%) anwenden, wobei man nur etwas anders, als es gewöhnlich geschieht, verfahren muss. Das Zusetzen des destillirten Wassers ist absolut zu vermeiden, indem es die Ectodermzellen augenblicklich zerstört. Wenn man einen auf einem Objectträger festgesetzten Schwamm aus dem Gefässe nimmt, so muss man das auf dem Glase gebliebene Seewasser mit Löschpapier möglichst entfernen und nur so viel davon lassen, dass der Schwamm ungestört bleibt. Dann giesst man einen Tropfen Höllensteinlösung darauf, wodurch natürlich das Präparat ganz milchfarben weiss wird. Nach dem Zusatze einiger weiteren Tropfen kann man leicht den weissen Niederschlag entfernen und man bekommt ein ganz reines Präparat, an welchem man ebenso gut wie bei dem erwachsenen Thiere die schwarzen Silberlinien an den Grenzen der Epithelzellen sehen kann (Fig. 16 *A*). — Bei fortlaufender Entwicklung wird die äusserste Schwammschicht etwas fester, so dass sie wie mit einer Cuticula versehen erscheint (Fig. 17). Die darunter liegenden Zellen senden protoplasmatische Ausläufer aus, welche sich gegen die Peripherie begeben. Es sammelt sich zugleich zwischen diesen Elementen eine structurlose wasserhelle Intercellularsubstanz an, wie sie auch bei dem erwachsenen Schwamme vorkommt.

Es tritt nunmehr eine ein paar Tage dauernde Pause in der Entwicklung ein. Der junge Schwamm bleibt als zweischichtiges Thier bestehen, an welchem man ein dünnes Ectoderm und das mächtig entwickelte Mesoderm unterscheiden kann. Das zunächst folgende Stadium zeichnet sich vorzüglich durch die Bildung der inneren Canäle aus. Um

sich einen Begriff von diesem Processe zu machen, muss man Durchschnitte untersuchen. An solchen bekommt man nicht selten Stellen zu sehen, welche auf die Bildung der Canäle aus angehäuften feinkörnigen Mesodermzellen hindeuten (Fig. 18 und 19). Dafür spricht auch der Umstand, dass sowohl die fertigen als die in Bildung begriffenen Canäle in der Parenchymschicht ihre Lage finden und niemals mit der Aussenschicht in Zusammenhang stehen. In dieser Beziehung sind besonders lehrreich einige von mir gemeinschaftlich mit Kowalevsky untersuchte Larven der H. pontica, welche, ohne ihr Flimmerkleid verloren zu haben, bereits einige Canäle besitzen. Falls die letzteren etwa als Einstülpungen des Ectoderm oder überhaupt unmittelbar aus ihm entstünden, würde man gewiss an solchen, mit einer dicken Schicht Geisselepithelzellen versehenen Larven etwas davon bemerkt haben. Unsere sämmtlichen Wahrnehmungen sprechen dagegen übereinstimmend für die oben vertretene Auffassung. Es muss hier noch ausdrücklich bemerkt werden, dass die Canäle nicht alle zusammen entstehen, sondern vereinzelt als isolirte Bildungen, welche erst später ein ganzes System bilden.

Mit der Weiterentwicklung des Canalsystems gleichen Schritt haltend, setzt sich auch die Bildung der gallertigen Intercellularsubstanz fort, so dass der junge Schwamm allmälig durchsichtiger wird. Etwa am achten Tage nach dem Festsetzen, bekommt derselbe die auf der Fig. 1 (Taf. XXI) dargestellte Ansicht. Der platte Schwamm erhält lappenförmige Contouren und besitzt in seinem Innern ein mächtig entwickeltes und mit einem grossen Hohlraum versehenes Canalsystem. Bei genauerer Untersuchung ergiebt sich Folgendes. Das Ectoderm lässt sich mit Nadeln herauspräpariren als ein ziemlich festes Häutchen, an welchem man bei der Osmiumsäurebehandlung polygonale mit einem Kerne versehene Epithelzellen wahrnimmt (Taf. XXI, Fig. 2 *A* und *B*). Solche Bilder haben eine grosse Aehnlichkeit mit dem von F. E. Schulze gesehenen Verhalten (l. c. p. 39. Fig. 27) und sprechen für seine Meinung über die Entstehung der oberflächlichen cuticulaartigen Schicht bei H. Dujardinii. Bei Anwendung der Höllensteinlösung auf den unversehrten Schwamm bekommt man wieder die bekannten Silberlinien (Fig. 2), wie ich solche bereits von einem früheren Stadium beschrieben habe.

Im Körperparenchym lassen sich beiderlei Mesodermzellen unterscheiden (Fig. 2 *C*); nur wird jetzt die Zahl der feinkörnigen Elemente bei Weitem grösser als die der Rosettenzellen. Die Epithelzellen der Canäle (Fig. 2 *C, a*) behalten noch immer ihre grosse Aehnlichkeit mit den feinkörnigen Mesodermzellen; sie unterscheiden sich aber durch die verlängerte, ungefähr cylindrische Form und das Vorhandensein eines

Geisselfadens. Der letztere lässt sich deutlich am lebenden Schwamme wahrnehmen, verschwindet dagegen bei der Behandlung mit Osmiumsäure.

Wir sind somit bis zu einem Stadium gelangt, welches bereits die grösste Aehnlichkeit mit dem fertigen Schwamme besitzt. Ich konnte zwar noch nicht die Ein-, resp. Austrittsöffnungen finden, wie auch das junge Thier noch nicht im Stande war, die ihm angebotenen Carminkörnchen aufzunehmen. Das beschriebene Stadium ist überhaupt das letzte, welches ich beobachtet habe.

Fasst man die von mir beobachteten Thatsachen kurz zusammen, so muss man zum Schlusse kommen, dass sich bei Halisarca Dujardinii eine Keimblase bildet, deren Zellen sich einzeln ablösen und in die centrale Höhle einwandern, um dort eine neue Bildung, das sogen. Mesoderm zu erzeugen. Von der Keimblase selbst bleibt nur eine dünne Schicht, welche das Ectoderm darstellt, während das sogen. Entoderm als ein späteres Product der feinkörnigen Elemente des Mesoderm auftritt. Ueber die allgemeinere Bedeutung dieser Schlussfolgerungen wird noch im letzten Capitel gehandelt.

II. Anatomisches über Ascetta.

Insoweit als die Gruppe der sogen. Asconen zu den niedersten Schwämmen gehört, erscheint die Kenntniss der Organisationsverhältnisse derselben von hoher Bedeutung für die gesammte Morphologie der Spongien; da aber die von Haeckel herrührenden Angaben über diese Formen als durchaus mangelhaft anzusehen sind, so habe ich mir zur Aufgabe gestellt, wenigstens die in Neapel vorkommenden Repräsentanten der niedrigsten Asconengattung in ihren Hauptzügen etwas näher zu erforschen. Als Material dienten mir vorzugsweise die Olynthusformen von Ascetta blanca, welche in Neapel ausserordentlich häufig vorkommt, und die Tarrusformen der Ascetta primordialis und clathrus.

Die erste Frage, auf die ich meine Aufmerksamkeit richtete, betraf das Vorhandensein eines Ectoderms. Nachdem F. E. Schulze einen Ectodermüberzug bei Sycandra constatirte, schien es a priori als äusserst wahrscheinlich, dass derselbe auch anderen Kalkschwämmen eigen sei. Es war mir deshalb ausserordentlich auffallend, dass weder Haeckel[1] noch Oscar Schmidt[2]) und Keller[3]) ihn aufzufinden im Stande waren.

1) Biologische Studien. II. p. 249.

2) Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XIV. p. 264.

3) Unters. über die Anat. und Entw. einiger Spongien des Mittelmeeres. Basel 1876. In seinem letzten Aufsatze in dieser Zeitschrift, Bd. XXX, p. 566, beschreibt Keller die charakteristischen Silberlinien bei Asconen, die er übrigens nicht als Contouren von Ectodermzellen anerkennen will.

trotzdem sie mit verschiedenen Reagentien arbeiteten[1]). Als ich aber eine Ascetta blanca auf ähnliche Weise mit einprocentiger Höllensteinlösung behandelte, bekam ich sofort das bekannte Bild eines Zellennetzes auf der äussersten Oberfläche des Schwammes. Die weitere Untersuchung zeigte mir, dass, abgesehen von dem flimmernden Ectoderm der Halisarca lobularis, ein äusserer Epithelüberzug in der ganzen Schwammclasse nirgends so auffallend ist als gerade bei den Asconen. Bei Ascetta clathrus ist die Epidermis ohne Weiteres zu sehen, wenn man auf durchsichtigere Stellen trifft. Während die tiefer liegenden Zellensorten mehr oder weniger ungleichmässig gelagert sind (ich meine die so häufigen Exemplare mit eingezogenen Geisseln des sogen. Entoderms), scheinen die Elemente des Ectoderms sehr regelmässig in ziemlich gleichen Abständen von einander zu stehen, wie es auf der Fig. 3 (Taf. XXII) dargestellt ist. Fixirt man die betreffende Stelle etwas genauer, so sieht man sofort feine polygonale Contouren, welche je eine solche Zelle abgrenzen (Fig. 1). Das Protoplasma sammt den in ihm enthaltenen gelben Körnchen zieht sich gewöhnlich um den centralen Kern dicht zusammen, wobei der peripherische Theil der Zelle wasserhell erscheint. Aehnlich ist das Ectoderm bei Ascetta primordialis beschaffen, nur dass es mir nicht gelungen ist, dasselbe an lebenden Exemplaren so deutlich zu sehen, wie bei der vorher genannten Art. Bei der Behandlung mit Höllensteinlösung dagegen treten die polygonalen Contouren sofort auf (Fig. 4), wobei jedoch der Zelleninhalt sammt dem Kerne meistens ganz undeutlich wird. Um sich deshalb einen besseren Begriff von den Gesammttheilen der Ectodermzelle zu machen, braucht man nur ein frisches Schwammstück mit Essigsäure zu bearbeiten und dasselbe dann mit Nadeln zu zerzupfen. Auf solchen Präparaten erhält man sowohl einzeln abgelöste Zellen (Fig. 7), als ganze, das unterliegende Gewebe überziehende Häutchen. Die isolirten Epithelzellen haben eine grosse Aehnlichkeit mit den Elementen aus der Oberfläche der menschlichen Zunge, nur dass die ersteren bedeutend kleiner erscheinen. Im Innern solcher Zellen, deren Ränder gewöhnlich mehr oder weniger zusammengeschrumpft erscheinen, kann man deutlich einen runden oder ovalen Kern unterscheiden. — Ganz ähnlich ist das Ectoderm auch bei Leucandra aspera beschaffen, wo ich dasselbe zum ersten Mal mit Hülfe der Essigsäure dargestellt habe (Fig. 6). Ich erwähne diese Thatsache, um noch besser zu zeigen, dass ein Ectoderm nicht als etwas Secundäres, mehr oder weniger Zufälliges bei den

1) In seiner neuesten Arbeit (diese Zeitschr., Bd. XXXI, p. 290) sagt F. E. Schulze, dass er ein Lager platter Epithelzellen »auch bei Asconen deutlich gesehen« hat.

Schwämmen vorkommt, sondern dass es eine allgemeine und wichtige Eigenthümlichkeit der gesammten Spongienclasse bildet.

Bei den Olynthusformen, von welchen ich nur diejenige der Ascetta blanca untersuchen konnte, ist das Ectoderm noch stärker und auffallender ausgebildet als bei den oben erwähnten Tarrusformen. Es erscheint bei den ersteren für gewöhnlich in Gestalt eines Cylinderepithels oder wenigstens als eine zwischen einem solchen und dem Plattenepithel stehende Mittelform. An Durchschnitten von Präparaten, welche erst in Chromsäure und Alkohol erhärtet wurden, sieht man deutlich ein kernhaltiges Cylinderepithel (Fig. 11), dessen einzelne Zellen durch ziemlich weite Zwischenräume getrennt bleiben. Bei der Behandlung mit Essigsäure dagegen erscheint die Epidermis aus etwa pilzförmigen Zellen gebaut (Fig. 9 *ep*), deren hutförmiger Theil peripherisch, der stielförmige central liegt. Auf Fig. 10 ist ein ähnliches Essigsäurepräparat unter stärkerer Vergrösserung abgebildet, um den peripherischen schuppenförmigen Zellenabschnitt und den unterhalb desselben liegenden runden Kern besser zu veranschaulichen. Man findet nicht selten verschiedene Uebergangsformen zwischen einem cylindrischen und einem ganz platten Ectodermepithel bei Ascetta blanca. Die letztere Form erscheint gewöhnlich auf buckelförmig aufgetriebenen Theilen des von dem unten liegenden Gewebe abgehobenen Ectoderm. An solchen Stellen sind sowohl die Zellgrenzen, als der Inhalt nebst Kern und Kernkörperchen bei ganz frischen Exemplaren und ohne jede Behandlung so klar und deutlich, dass man sich nur wundern kann, dass dieses Bild noch von keinem der früheren Ascettaforscher bemerkt worden ist.

Indem das Ectoderm bei der Olynthusform von Ascetta blanca so auffallend ist, so glaube ich, dass dasselbe auch von Haeckel bei den entsprechenden Stadien anderer Asconen bemerkt worden ist. Wenigstens deuten darauf seine Abbildungen von Ascortis fragilis (Kalkschwämme. Taf. XI, Fig. 6, 7), dessen oberflächlich, in ziemlich gleichen Abständen gelegenen Kerne die grösste Analogie mit dem entsprechenden Verhalten bei Ascetta blanca zeigen; nur zeichnet Haeckel, seiner Syncytiumtheorie gemäss, keine Spur von Zellencontouren, worin er sich ganz bestimmt im Irrthum befindet.

Indem ich nunmehr die Existenz eines Ectodermepithels bei Ascetta, den niedersten Repräsentanten der Asconengruppe, für gesichert halte, gehe ich zur Frage nach dem sogen. Mesoderm über. Das letztere ist besonders schön und auffallend bei Ascetta clathrus ausgebildet, wo es in Form grosser körnchenreicher Zellen auftritt. Die gelben Körnchen verleihen ihre Farbe dem ganzen Zelleninhalte, so dass nur der centrale runde Kern farblos und durchsichtig erscheint (Fig. 2 *m*). An isolirten

Mesodermzellen kann man leicht Protoplasmafortsätze sehen, durch deren Vermittelung die amöboiden Bewegungen ausgeführt werden (Fig. 2 *M*). — Ganz ähnlich verhält sich das Mesoderm bei Ascetta primordialis, nur dass dasselbe nicht gelb, sondern schwarzbraun (bei durchfallendem Lichte) erscheint. Die Zellen desselben werden dadurch noch besonders auffallend, dass sie überhaupt die grössten und körnchenreichsten im ganzen Schwamme sind (Fig. 5). Bei dieser Art gelingt es am leichtesten, das Verhältniss der körnigen Mesodermzellen zur Skeletbildung aufzuklären. Die kleinsten Kalknadeln bilden sich nämlich im Innern solcher Zellen, wie es die Figuren 4, 5 und 8 *s* veranschaulichen. Niemals habe ich so junge Skeletgebilde ausserhalb der Mesodermzellen gesehen, was dafür spricht, dass sie stets im Zellenprotoplasma und nicht in der gallertigen Zwischensubstanz entstehen [1]).

Ich will hier ausdrücklich hervorheben, dass im Mesoderm von Ascetta primordialis, ausser den beschriebenen körnigen Zellen noch andere viel kleinere Elemente existiren, welche sich namentlich durch körnchenlosen durchsichtigen Zellinhalt auszeichnen. Die Anzahl solcher Elemente ist bei Weitem kleiner als die der körnchenhaltigen.

Am schwierigsten ist das Mesoderm bei Ascetta blanca (wenigstens bei der von mir untersuchten Olynthusform) aufzufinden. Anstatt aus grossen körnchenreichen Zellen, wie bei den beiden vorigen Arten zusammengesetzt zu sein, besteht dasselbe aus blassen mit wenigen feinen Körnchen versehenen Elementen, welche sich von dem darunter liegenden Gewebe durch grösseren Durchmesser und viele auch durch eingeschlossene junge Kalkspicula auszeichnen (Fig. 12 *m*). Auf Durchschnitten sieht man einige Mesodermzellen in Form spindelförmiger Körper, in deren Innern der centrale Kern enthalten ist (Fig. 10 *m*).

Ueber die Beschaffenheit der sogen. Entodermzellen weis ich zu dem bereits Bekannten nichts Neues hinzuzufügen. Ich will hier deshalb nur auf einen Punkt aufmerksam machen, welcher meiner Ansicht nach eine allgemeine Bedeutung besitzt. Ich meine den Uebergang der geisseltragenden Entodermzellen in amöboide, welcher von Haeckel und von Carter beobachtet worden ist. »Bei vielen Kalkschwämmen — sagt der

1) Hier will ich beiläufig bemerken, dass die Nadelform der Arten durchaus nicht die Constanz zeigt, welche von Haeckel so stark betont wird. So z. B. finde ich bei Ascetta blanca, namentlich bei erwachsenen Exemplaren, ausser der gewöhnlichsten Nadelform, noch wenigstens zwei Sorten, wovon die eine, im Mitteltheile des Körpers vorherrschende, aus Dreistrahlern mit gleich langen Strahlen, die andere dagegen, welche im Stiele vorkommt, aus zwei hornförmig gewundenen kleineren und einem grösseren Strahle zusammengesetzt erscheint (Fig. 14). Ueberhaupt halte ich es für durchaus nothwendig, die ganze Haeckel'sche Systematik der Kalkschwämme einer gründlichen Revision zu unterwerfen.

Erstgenannte — welche ich unverletzt, ganz frisch und unmittelbar aus dem Meere unter das Mikroskop brachte, konnte ich nicht die Spur von Wasserströmung wahrnehmen, und bei mikroskopischer Untersuchung von Schnitten derselben fand ich die Geisselzellen bald scheinbar todt mit stillstehender oder nur ganz schwach sich bewegender Geissel, bald in amöboiden Zuständen, bald rundlich zusammengezogen, ohne Geissel und ohne amöboide Fortsätze« (Kalkschwämme. I. p. 371. Man vergl. auch p. 408). Ganz ähnlich beschaffen sah ich das Entoderm besonders häufig bei Ascetta clathrus, zum Theil auch bei anderen Arten, namentlich bei der Anwesenheit von Eiern und Larven in dem Innenraum des Mutterkörpers. Die gewöhnliche regelmässige Anordnung der Entodermzellen macht jetzt einer ganz unregelmässigen Platz, indem sich einige Elemente in Haufen vereinigen, während dagegen andere in weiten Abständen von einander zu liegen kommen. Solche geissellose Zellen dienen auch zur Bildung der Scheidewände zwischen den Brutkammern im Mutterkörper.

Als Hauptresultat der mitgetheilten Beobachtungen darf angesehen werden, dass die niedersten Kalkschwämme in allen Hauptzügen mit anderen Repräsentanten der Spongienclasse übereinstimmen. Es folgt daraus, dass die von Haeckel neuerdings geäusserte Ansicht, dass bei den Schwämmen »die niederen Formen in entwickeltem Zustande blos aus Entoderm und Exoderm bestehen, während bei den höheren Formen zwischen beiden sich ein Mesoderm ausbildet«[1]), nicht stichhaltig ist.

III. Entwicklungsgeschichtliches über die Kalkschwämme.

Ich beginne mit den Asconen. — Nachdem Miklucho-Maclay[2]) zum ersten Male eine oberflächliche Beschreibung der Flimmerlarve seiner Guancha (Ascetta) blanca geliefert, machte Haeckel[3]) einige Beobachtungen über die sogen. Planogastrula von Ascetta clathrus und die sogen Gastrula bei Asculmis armata. Bei beiden Arten beschreibt er die Larve als aus zwei Schichten bestehend, wovon die äussere (Exoderm aus Geisselzellen, die innere dagegen (Entoderm) aus einer gleichmässigen Schicht geisselloser Elemente zusammengesetzt sein soll. Das Entoderm soll als Bekleidung einer geräumigen inneren Höhle, welche sich bei Asculmis armata durch eine Mundöffnung nach aussen öffnet, dienen: bei Ascetta clathrus bleibt die innere Höhle dagegen geschlossen. Gegen

1) Biologische Studien. II. 1877. p. 250.
2) Jenaische Zeitschrift. 1868. Bd. IV. p. 226.
3) Kalkschwämme. Bd. I. p. 336. Bd. III. Tafel IV, Fig. 6, 7; Tafel XIII. Fig. 5, 6.

diese Auffassung trat OSCAR SCHMIDT auf, auf Grund eigener Beobachtungen an Ascetta clathrus[1]) und primordialis[2]). Er bestreitet die Existenz eines Larvenentoderms als einer zusammenhängenden Schicht von Epithelzellen und negirt das Gastrulastadium. In seinem neuesten Aufsatze bestätigt er seine früheren Angaben und fügt noch einige werthvolle Beobachtungen hinzu über die erste Bildung der Entodermzellen durch Auswanderung aus dem Ectoderm. — Die Angaben von BARROIS[3]) über Ascandra contorta sind sehr kurz und beschränken sich fast ausschliesslich auf das Aufstellen von Aehnlichkeiten mit den Sycandralarven. In beiden Fällen beschreibt er eine sogen. Amphiblastula, in welcher man eine flimmerlose Hälfte und eine aus Geisselzellen zusammengesetzte Hemisphäre unterscheidet. — Nach Beobachtungen von KELLER[4]) besitzt Ascandra Lieberkühnii ein echtes Gastrulastadium, dessen weitere Entwicklung jedoch nicht verfolgt werden konnte. Auch er betont »die grosse Aehnlichkeit mit den Syconlarven«.

Meine eigenen Untersuchungen beziehen sich nur auf Ascetta primordialis und blanca, und wenn sie die Hauptfragen auch bei Weitem nicht erschöpfen, so bilden sie doch einigen Zuwachs zu dem Erlangten und erleichtern somit die Arbeit künftiger Forscher.

Während der Dotterzerklüftung (Taf. XXIII, Fig. 1—3) bildet sich im Centrum des Keimes bei A. primordialis eine anfangs kleine Segmentationshöhle, welche aber bei weiterer Entwicklung zu grossen Dimensionen auswächst. Die Keimzellen bilden zugleich eine einschichtige Blastula (Fig. 4), welche nun bald Geisseln an der Oberfläche bekommt. Aber noch während des Aufenthaltes solcher Planulae im Innern des Mutterleibes beginnt die Erzeugung anderer Zellenformen, die sich von der Peripherie ins Innere der Segmentationshöhle begeben. Wenn man den Inhalt dieser Höhle genauer untersucht, so findet man zuerst die auffallenden grossen und körnchenreichen Zellen (Fig. 5 *m*), in deren Innerem der runde glashelle Kern besonders scharf hervortritt. Solche Zellen sammeln sich hauptsächlich am unteren Körperende. Ausser ihnen sieht man noch eine andere viel kleinere und weniger auffallende Zellenform, welche sich durch Armuth an Körnchen auszeichnet und regelmässiger im ganzen Körper vertheilt ist (Fig. 5 *e*). Was den Ursprung beider Zellensorten betrifft, so lassen sich dieselben mit Sicherheit als Derivate einzelner Geisselzellen der Blastula bestimmen. Der Uebergang der letzteren in die körnchenreichen Elemente ist bereits von

1) Diese Zeitschrift. Bd. XXV. Supplement. 1875. p. 132, 133.

2) Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. XIV. p. 249.

3) l. c. p. 26.

4) Untersuch. über Anat. und Entw. p. 22. Taf. II, Fig. 9.

Oscar Schmidt angenommen worden, eine Angabe, welcher ich nur beistimmen kann. Obwohl es mir nicht gelungen ist, diesen Uebergang direct an einer Zelle zu verfolgen, so wird er doch durch manche Anhaltspunkte bewiesen. Oft sieht man inmitten der Cylinderzellen der Blastula eine durch runde Form sich auszeichnende geissellose Zelle (Fig. 6 *m*), die nach aussen von keinerlei Elementen überzogen wird, wie man es an Oberflächenansichten deutlich wahrnimmt (Fig. 7 *m*). Ganz in der Nähe, aber bereits im Innern der Centralhöhle unterscheidet man eine oder mehrere andere Zellen, welche mit der ersteren in jeder Hinsicht übereinstimmen. Oscar Schmidt ist sogar im Stande gewesen, den Uebergang und das Auswandern solcher Zellen durch directe Beobachtung zu ermitteln. Oft sieht man in der äusseren Schicht nicht eine, sondern mehrere körnchenreiche Zellen (Fig. 9), was darauf hindeutet, dass das Auswandern zugleich an mehreren Stellen zu Stande kommt. — Das Hervorgehen der kleineren Zellen aus den cylindrischen wird durch genauere Untersuchung der letzteren (vermittelst Osmiumsäuredampf) bewiesen. Unter den Geisselzellen findet man hie und da solche mit keulenförmig verdicktem Hinterende, welches mehr oder weniger in die Centralhöhle hineinragt (Fig. 8 *A*, *B*, *C*). An anderen Stellen sieht man wiederum dicht unterhalb des Ectoderms bereits abgelöste rundliche Zellen, welche zur oben beschriebenen zweiten Form gehören (Fig. 8 *E*). Der ganze Vorgang zeigt überhaupt eine auffallende Aehnlichkeit mit der Entodermbildung bei einigen Hydroiden, namentlich bei Campanularien.

Wir finden somit bei der noch nicht ausgeschlüpften Planula dreierlei Elemente, welche Zahl mit derjenigen der Hauptschichten im ausgewachsenen Schwamme übereinstimmt. Nach der Beschaffenheit der Zellenformen zu urtheilen, kann man die körnchenreichen grösseren Zellen (»Entoderm« von O. Schmidt) als Mesoderm und die körnchenarmen kleineren Elemente als Anlage des Entoderms bestimmen.

Bei der eben ausgeschlüpften Larve sieht man die gleichen Verhältnisse wie die vorhin beschriebenen. Die Weiterentwicklung besteht zunächst in der Zunahme an Zahl innerer Elemente, wobei anfangs die körnchenreichen Zellen die hervorragendste Rolle spielen. Es kommt vor, dass man bei einigen Larven nur die letzteren sieht, während die körnchenarmen Zellen sich noch nicht gebildet haben. Auf der anderen Seite findet man dagegen Larven, welche fast ausschliesslich diese kleineren Elemente enthalten. Ueberhaupt zeigt uns der Zeitpunkt der ersten Bildung innerer Zellenformen, resp. des Ausschlüpfens, grosse Verschiedenheiten; so findet man nicht selten freie Larven mit eben angefangener Auswanderung, während man auf der anderen Seite noch

im Mutterleibe Planulae mit bereits fast ausgefüllter Höhle sehen kann (Fig. 10).

Ich muss die Angabe von O. SCHMIDT vollkommen bestätigen, wenn er gegen HAECKEL behauptet, dass sich bei Ascetta primordialis (und clathrus) niemals eine regelmässige, die Innenhöhle auskleidende Entodermschicht bildet. Die beiderlei Zellenformen füllen im Gegentheil die gesammte Innenhöhle aus, einen Haufen unregelmässig liegender Zellen darstellend (Fig. 11). Anfangs liegen diese Zellen ziemlich lose neben einander, nachher aber bilden sie eine compacte Masse (Fig. 11), in welcher man hie und da einzelne körnchenreiche Zellen bemerkt. Ueberhaupt muss ich bemerken, dass während dieser letzten Periode des freien Lebens, sowie auf den weiteren festsitzenden Stadien die Menge der körnchenarmen Zellen sehr zunimmt, während die Zahl der körnchenreichen Elemente im Gegentheil zurücktritt. Es ist möglich, dass ein Theil der letzteren sich in die kleineren Zellen verwandelt, was ich jedoch nicht behaupten kann. Dieses letzte Planulastadium zeichnet sich noch durch eine Veränderung im Bereiche des Ectoderms aus, dessen Zellen dicker und kürzer erscheinen und dazu eine regelmässige Anordnung der Körnchen im ganzen Protoplasma zeigen (Fig. 12 *ec*). Es ist noch zu bemerken, dass die älteren höhlenlosen Larven im Umfang kleiner werden (man vergl. die Fig. 5, 9, 10 mit 11), was ebenfalls an metamorphosirten Ascetta zu beobachten ist.

Die in meinen Gläsern aufgezogenen Larven von Ascetta primordialis setzten sich auf anderen Körpern fest, z. B. auf Bryozoenästen und auch auf Objectträgern. Das erste Stadium eines metamorphosirten Schwammes unterscheidet sich von der zuletzt beschriebenen Planula nur durch rundlichere Form und das Verschwinden der Geisseln (Fig. 13). Die kürzer gewordenen Ectodermzellen (Fig. 13 *A*) behalten noch ihre Cylinderform und die regelmässigere Anordnung der Körnchen, und auch die beiderlei inneren Zellensorten erscheinen in jeder Hinsicht mit dem früheren Stadium identisch. — Bei fortlaufender Entwicklung bemerkt man eine totale oder partielle Abplattung des Ectoderms; im letzteren Falle bleibt eine Ectodermhälfte aus cylindrischen, die andere ist bereits aus platten Epithelzellen zusammengesetzt (Fig. 14). Die inneren Zellen vereinigen sich noch inniger, so dass sie ein Ganzes bilden, welches durch einen weiten Zwischenraum vom Ectoderm getrennt sein kann. Bei genauerer Untersuchung findet man in dieser inneren Masse die beiden beschriebenen Zellenformen, wie es auf der Fig. 14 *A m* und *en* zu bemerken ist. — Das letzte von mir gesehene Verwandlungsstadium zeichnet sich vornehmlich durch die Verlängerung der Entodermzellen aus, deren Contouren eine radienartige Anordnung zeigen (Fig. 15). Zwischen dem

Entoderm und dem bei dem betreffenden Exemplare aus abgerundeten Zellen bestehenden Ectoderm befindet sich ein Zwischenraum, in welchem man mehrere Mesodermzellen wahrnehmen kann; nur eine körnchenreiche Zelle habe ich inmitten des Ectoderms gefunden, an einer Stelle, wo zufällig die gegenüberliegenden Wandungen des letzteren sich gegen einander abplatteten. — Es ist mir leider nicht gelungen die Bildung erster Nadeln zu beobachten, welche wahrscheinlich im Innern der körnchenreichen Zellen stattfindet. Die Metamorphose fiel überhaupt in die ersten Junitage, zur Zeit, als ich bereits Neapel verlassen musste. Ich hoffe bei einer anderen Gelegenheit diese wichtige Lücke auszufüllen.

Die von mir erforschten Vorgänge aus der Entwicklungsgeschichte der Ascetta blanca zeigen eine grosse Aehnlichkeit mit den Verhältnissen bei der vorhergehenden Art. — Nach der totalen Zerklüftung bildet sich auf gleiche Weise eine Blastula mit einer geräumigen Centralhöhle (Fig. 16). Gleich beim Ausschlüpfen ist die Planula eiförmig und besteht aus einer einzigen Schicht cylindrischer Geisselzellen. Bald aber fängt die Bildung der inneren Elemente an, welche gewöhnlich am unteren Ende stattfindet. Es erscheinen auf einmal eine oder mehrere Zellen, welche sich durch runde Form der Zelle, resp. des Kernes und durch regelmässige Anordnung der Körnchen, sowie durch Mangel an Geisseln von den übrigen Zellen unterscheiden (Fig. 17, 17 *A*). Es entsteht somit eine Zellenform, welche mit den oben beschriebenen Zellen der A. primordialis eine grosse Aehnlichkeit zeigt und sich nur durch geringere Menge von Körnchen unterscheidet. Die Zahl solcher Zellen nimmt allmälig zu (Fig. 18), so dass schliesslich der ganze Innenraum von ihnen eingenommen wird (Fig. 19). Der Hauptunterschied besteht hier somit darin, dass sich anstatt zweier Zellenformen nur eine im Innern der Planula bildet, was durchaus mit dem Verhalten bei der ausgewachsenen Ascetta blanca übereinstimmt, welche ja keinen scharfen Gegensatz zwischen Meso- und Entodermzellen zeigt.

Die metamorphosirten Larven verlieren ihr Geisselkleid und erfahren eine Veränderung der äusseren Epithelform (Fig. 20). Die innere Zellenmasse bildet ebenfalls einen compacten Körper, in welchem man eine grosse Menge gleicher kernhaltiger Zellen unterscheiden kann (Fig. 20 *A*).

Auf Steinen, deren Oberfläche mit Ascetta blanca massenhaft besetzt war, konnte ich einzelne ganz junge Exemplare mit noch wenigen Nadeln auffinden. Fig. 21 repräsentirt uns den kleinsten solchen Schwamm. An ihm konnte ich deutlich zwei Schichten unterscheiden, von welchen die äussere ihre definitive Zusammensetzung (vergl. p. 360) bereits deutlich zeigte. An der viel dickeren inneren Schicht konnte ich die radien-

artige Richtung der Zellencontouren (nach Behandlung mit Essigsäure und Glycerin) unterscheiden, welche an eine kleine centrale Höhle grenzten. Die Dreistrahler lagen im Zwischenraum zwischen beiden Schichten, worin ich nach der Entfernung der Nadeln durch Säure einzelne Zellen wahrnahm.

Wenn wir das Gesagte zusammenfassen, so können wir mit O. SCHMIDT behaupten, dass bei Ascetta ein Gastrulastadium gar nicht vorkommt, ferner, dass bei ihnen die innere Zellenschicht für längere Zeit in Form eines parenchymartigen Haufens auftritt und nie eine epithelförmige innere Blase darstellt. Bei der Metamorphose wird das Geisselepithel der Larve in das definitive Ectoderm umgewandelt, während das Ento- und Mesoderm aus dem parenchymartigen Zellenhaufen ihren Ursprung nehmen.

Sehr bedeutend ist der Unterschied zwischen den Entwicklungsvorgängen der Ascettaarten einerseits und denjenigen von Sycandra, Sycortis, Ascandra und Leucandra andrerseits. Von den Schwämmen dieser letzten Categorie habe ich nur Sycandra raphanus, eine andere nicht näher bestimmte Sycandraart und Leucandra aspera untersucht.

Während man in Bezug auf die Vorgänge der embryonalen Entwicklung von Sycandra zu übereinstimmenden Resultaten gelangte, herrschten noch zur Zeit, als ich im April dieses Jahres meine Untersuchungen in Neapel begann, manche Missverständnisse über die Erscheinungen der Metamorphose bei der genannten Schwammgattung. Während z. B. OSCAR SCHMIDT die Existenz eines Gastrulastadiums in Abrede stellen wollte, behaupteten F. E. SCHULZE und ich selbst, dass ein solches Stadium bei Sycandra vorkommt, nur waren wir mit dem letztgenannten Forscher nicht einig darüber, wie man die Gastrula zu deuten habe. Nach SCHULZE sollte sich die geissellose, nach mir die geisseltragende Schicht der Amphiblastula einstülpen. Da ich meine ersten Untersuchungen vor zehn Jahren, also zur Zeit, wo unsere anatomischen Kenntnisse der Spongien noch mangelhaft waren, gemacht hatte, war ich geneigt zu glauben, dass bei mir ein Irrthum sich eingeschlichen habe und dass vielleicht auf der Seite F. E. SCHULZE's die Wahrheit liege. Als ich aber die Untersuchung von Neuem wiederholte, konnte ich mich sofort von der Richtigkeit meiner früheren Angaben überzeugen, und zugleich war ich im Stande den Herren Zoologen der zoologischen Station, welche so freundlich waren mir ihre Zeit zu schenken, einige überzeugende Präparate zu demonstriren. Als die Tafeln zu dieser Arbeit bereits ausgearbeitet waren und ich das Niederschreiben meiner Beobachtungen vornahm, bekam ich den neuesten

Aufsatz von F. E. SCHULZE[1]), in welchem er, auf Grund eigener, in denselben April gemachten Untersuchungen angiebt, dass sich bei Sycandra wirklich die geisseltragende Schicht einstülpt, während die geissellose zum Ectoderm wird. Während nun damit eine Uebereinstimmung in Bezug auf die Hauptfrage erlangt worden ist, bleiben noch andere minder wichtige Punkte, über welche unsere Anschauungen auseinander gehen. Eben deshalb habe ich mich entschlossen die Darstellung meiner Beobachtungen über Sycandra nicht zu unterdrücken und hauptsächlich diejenigen Momente zu berücksichtigen, in welchen sich meine Angaben von denen anderer Forscher unterscheiden.

Bei den älteren Larven bleibt der hintere geissellose Theil nicht so einfach, wie man es auf früheren Stadien vorfindet. In seinem Innern findet man einen Hohlraum (Taf. XXI, Fig. 6 *c*), welcher den ganzen Abschnitt in zwei Schichten sondert. Einige Male sah ich diesen Hohlraum bedeutende Dimensionen annehmen (Fig. 10 *c*), während die beiden denselben begrenzenden Schichten je aus einer einzigen Reihe geisselloser Zellen bestanden. Bei anderen Larven fand ich dagegen den hinteren Abschnitt stark aufgetrieben, wobei der innere Hohlraum fast gänzlich mit kleineren Zellen ausgefüllt war, während die Aussenschicht aus einer dünnen Epithellage zusammengesetzt erschien (Fig. 11 u. 12). Wenn man solche Stadien mit dem vorher beschriebenen zusammenstellt, so kommt man leicht zum Schluss, dass von den beiden Schichten des geissellosen Larvenabschnittes es der obere ist, welcher den erwähnten inneren Zellenhaufen darstellt, während der untere sich zur Epidermis gestaltet. Diesen Zellenhaufen kann man als Mesoderm deuten, wie es solche Larven beweisen, wo in demselben sich mehrere Nadeln vorfinden (Fig. 13). Ich will nicht behaupten, dass die von mir beschriebenen Stadien durchaus normale sind; ich glaube vielmehr, dass sie uns eine sehr verfrühte Bildung des Mesoderms, resp. der Nadeln repräsentiren, welcher Vorgang aber mit dem normalen qualitativ ganz ähnlich verläuft. Wenigstens habe ich auch an vollkommen regelmässig und normal ausgebildeten Stadien eine, wenn auch bei weitem nicht so stark ausgebildete Mesodermanlage wahrgenommen (Fig. 7, 8 *m*). Die Einstülpungsstadien sind nicht schwer zu untersuchen. Man findet nicht selten Larven mit mehr oder weniger eingezogener Geisselepithelschicht, wobei die letztere am besten durch die langgezogene schmale Gestalt der cylindrischen Epithelzellen zu erkennen ist; an einigen ziemlich weit fortgeschrittenen Stadien vermisst man die Geisseln, wogegen die übrigen Merkmale der cylindrischen Zellen noch deutlich zu erkennen sind

1) Die Metamorphose der Sycandra raphanus in dieser Zeitschrift, Bd. XXXI p. 262.

(Fig. 7, 8). Der Blastoporus sowie die Invaginationshöhle verschwinden vollständig, so dass die verwandelte Larve einen compacten Körper darstellt, dessen Oberfläche mit einer Schicht mehr oder weniger abgeplatteter Ectodermzellen bedeckt und dessen Inhalt aus einem Haufen verschieden grosser Zellen zusammengesetzt erscheint. Solche verwandelte Schwämme setzen sich oft auf die Oberfläche des Deckgläschens und bewegen sich ganz nach Art von Amöben. Die Ectodermzellen senden dabei conische Ausläufer aus und erscheinen so homogen, dass man an ihre Verschmelzung in eine gemeinsame Syncytiummasse leicht glauben könnte. Wenn man aber einen solchen amöbenähnlichen Schwamm mit einer Nadel oder auf irgend eine andere Weise berührt, so ziehen sich die Protoplasmaausläufer sofort ein und die Contouren einzelner Ectodermzellen treten auf das Deutlichste auf Wenn man diese Erscheinung nur einmal gesehen hat, so kann man nicht weiter an der Verschmelzungstheorie festhalten.

Die amöbenähnlichen jungen Sycandra liefern die beste Gelegenheit, die jüngsten Stadien der Nadelbildung zu untersuchen, da der abgeplattete und nach verschiedenen Richtungen ausgebreitete Schwammkörper verhältnissmässig am durchsichtigsten erscheint. Man sieht dann im Innern einiger Elemente des Zellenhaufens noch ganz kleine, dem Durchmesser der Zelle gleich lange Nadeln (Fig. 14, 15 *s*); daneben findet man freilich auch ausserhalb des Zellenprotoplasma, zum Theil im Zwischenraume zwischen dem Epithel und dem inneren Zellenhaufen liegende Nadeln, welche sich aber meistens durch bedeutendere Länge unterscheiden (Fig. 14, 15 *p*). Ich kann somit der Ansicht F. E. Schulze's nicht beistimmen, wenn er die Nadeln im Innern der von den Ectodermzellen »producirten Grundsubstanz oder Zwischensubstanz« entstehen lässt (l. c. p. 271). Ausser den eben angeführten Beobachtungen kann ich gegen diese Anschauungsweise noch folgende Gründe anführen. Erstens sind die kleinsten von F. E. Schulze abgebildeten Kalkspicula bereits viel zu gross (sie gleichen ungefähr einer Summe von drei Zellen des Innenhaufens, wie man es auf der Fig. 10, Taf. XIX a. a. O. sieht) im Verhältniss zu den jüngsten von mir beobachteten Nadeln, um für die ersten Entwicklungsstadien gehalten zu werden. Ausserdem aber widerspricht die Annahme des Entstehens von Skeletgebilden in einer Zwischensubstanz, welche von Zellen ausgeschieden wird und nicht aus Protoplasma besteht (wie es durch die Osmium- und Picrocarminpräparate bewiesen werden kann) der thatsächlich gewonnenen Ansicht, dass die Schwammnadeln im Innern von Zellen ihren Ursprung nehmen. Ich erinnere nur an die bekannte Darstellung der Nadelbildung bei Spon-

gilla von Lieberkühn und an die oben gemachten Bemerkungen über denselben Vorgang bei Ascetta primordialis und blanca.

Wir können somit annehmen, dass die Kalknadeln nicht in der leblosen Zwischensubstanz, sondern im Zellenprotoplasma selbst entstehen. Es fragt sich nun, welcher von den drei Schichten diese Mutterzellen gehören mögen? Wenn man die vorher beschriebenen Stadien mit abnorm verfrühter Bildung des Mesoderms und namentlich der Stabnadeln zu Rathe zieht, so kann man nur zum Schlusse kommen, dass die Skelettheile, entsprechend dem Verhalten bei Ascetta und anderen Schwämmen, im Innern des Mesoderms entstehen. Der Mangel jeglicher Beobachtungen über die Bildungsweise dieser Schicht bei F. E. Schulze hat meiner Meinung nach einen grossen Einfluss auf seine Auffassung der Skeletbildung geübt.

Da die weiteren Stadien der festsitzenden Sycandra mit einer geräumigen von einer zusammenhängenden Schicht Geisselepithelzellen ausgekleideten Innenhöhle bereits besser bekannt sind, so kann ich die Beschreibung derselben unterdrücken, zumal ich noch nicht ins Klare über die Entstehung des Plattenepithels im Gastralraume gekommen bin.

Die von mir beobachteten Entwicklungsstadien bei Leucandra aspera zeigen in jeder Beziehung die grösste Aehnlichkeit mit Sycandra. Die Flimmerlarve ist eine ebensolche Amphiblastula (Taf. XXI, Fig. 17, 18), welche sich nur durch ganz untergeordnete Merkmale, z. B. durch grösseren Körnchenreichthum in der peripherischen Schicht der Geisselepithelzellen und dergl. unterscheidet. Aber auch unter einzelnen Exemplaren findet man nicht geringere individuelle Unterschiede. So besitzt die auf der Fig. 17 abgebildete Larve eine ganz von Geisselzellen umgebene Centralhöhle, während die auf der Fig. 18 dargestellte Amphiblastula eine solche Höhle zwischen den geisseltragenden und geissellosen Zellen aufweist.

Von weiteren Stadien habe ich sowohl die Gastrula als auch bereits das mundlose Kugelstadium beobachtet, wobei sich die bekannten Verhältnisse der Sycandra buchstäblich wiederholen. Die Einstülpung des vorderen Larvenabschnittes lässt sich auch hier auf das Entschiedenste beweisen. — Die Uebereinstimmung mit Sycandra in früheren Stadien wird durch die von Keller (l. c. p. 34, Taf. II, Fig. 12) beobachtete Pseudogastrula angedeutet. — Nach den Angaben dieses Forschers[1] sowie jenen von Barrois wird wohl auch die Entwicklung von Ascandra auf ähnliche Weise verlaufen. Wenn dies sich durch unmittelbare Beobachtung bestätigen sollte, so würde das nur zeigen, dass zwischen

1) Man vergl. auch dessen Aufsatz in dieser Zeitschrift Bd. XXX. p. 563.

der letztgenannten Gattung Leucandra und Sycandra eine nähere Verwandtschaft als zwischen Ascandra und Ascetta besteht.

Aus dem Gesagten ergiebt sich die Schlussfolgerung, dass unter den, auf ihre Entwicklung näher untersuchten Kalkschwämmen, zwei Typen vorkommen, von welchen der erste durch Ascetta, der zweite durch drei andere Gattungen (Sycandra, Leucandra, Ascandra) repräsentirt werden. Auf welche Weise diese Typen vermittelt werden, und ob gegenwärtig zwischen ihnen Uebergänge vorkommen, wird erst die weitere Beobachtung an solchen Kalkschwämmen, über welche wir noch ganz im Dunkeln sind, lehren. Nach den Abbildungen von HAECKEL (Kalkschwämme. Atlas. Taf. XIII, Fig. 5, 6; Taf. XXX, Fig. 8, 9; Taf. XLIV, Fig. 14, 15) zu urtheilen, kann man als Vermuthung aussprechen, dass Asculmis und Leuculmis in ihrer Entwicklung sowohl unter sich, als mit Ascetta die meiste Aehnlichkeit aufweisen, während Sycyssa zum Sycandratypus die meisten Beziehungen hat.

IV. Ueber die Nahrungsaufnahme bei Spongien.

Vor mehr als zwanzig Jahren hat LIEBERKÜHN[1]) eine Reihe ausgezeichneter Untersuchungen über die Aufnahme von Carminkörnchen und anderen festen Theilen durch die Spongilla mitgetheilt; in der letzten Zeit hat man aber die von ihm erlangten Resultate fast ganz ausser Acht gelassen. Nur HAECKEL hat den von LIEBERKÜHN erörterten Fragen einige Aufmerksamkeit geschenkt, ist aber zu ganz anderen Schlussfolgerungen als der letztgenannte Forscher gekommen. Da, wo er in seiner Monographie (Bd. I. p. 372) die Frage über die Aufnahme und Verarbeitung der Nahrung berührte, kam HAECKEL zum folgenden Resultate: »Die Geisselzellen des Entoderms — sagt er — scheinen die einzigen Organe der Verdauung, der Aufnahme, Assimilation und Resorption der Nahrungsmittel zu sein. Ob ausserdem auch das Syncytium des Exoderms im Stande ist, Nahrung aufzunehmen, erscheint sehr zweifelhaft und ist mir nicht glaublich«. Und weiter (p. 374): »Das Syncytium des Exoderm ist wahrscheinlich bei der Verdauung und Assimilation der Nahrungsstoffe direct gar nicht betheiligt, und erhält sein Nahrungsmaterial durch die Geisselzellen nur in bereits assimilirter Form zugeführt. Allerdings können bei Fütterungsversuchen mit Pigmentkörnern solche auch in die Sarcodine des Syncytium eindringen, entweder von der dermalen oder von der gastralen und canalen Fläche aus..... Indessen scheinen diese fremden Körper meistens durch äussere Gewalt mechanisch in das Syncytium hinein gedrängt zu sein«. Man sieht aus dieser Darstellung,

1) MÜLLER's Archiv 1857. p. 385 u. f.

dass die Annahmen HAECKEL's auf keinen thatsächlichen Befunden beruhen und nur auf Grund seiner theoretischen Ansichten über die Natur der Spongien ausgesprochen wurden. Wie ich aber diese Ansichten nicht theilen kann, so bin ich auch ausser Stande, den Einwendungen von HAECKEL gegen LIEBERKÜHN beizustimmen, und stelle mich auf Grund eigener Untersuchungen durchaus an die Seite des letztgenannten Forschers.

Ich gehe nun zur Darstellung dieser Untersuchungen über, wobei ich mit Halisarca, als mit einem der niedersten Schwämme, anfange. — Wenn man Stücke eines solchen Schwammes (ich habe H. Dujardinii und pontica untersucht) unter dem Mikroskop genauer durchmustert, so findet man sowohl im Innern der Entodermzellen als auch in den durchsichtigen Mesodermelementen verschiedene fremde Körper, wie z. B. Chlorophyll und Diatomeenfarbstoff, Sandkörnchen, stäbchenförmige Körper und dergl. Oft sind derartige Gegenstände nur an einigen Körperstellen der Halisarca concentrirt, während man sie an anderen, durchsichtiger aussehenden Stellen vergeblich suchen wird. Will man das auf solche Weise gewonnene Resultat experimentell controliren, so braucht man nur in das Schwämme enthaltende Wasser etwas Carmin- oder Indigopulver zu werfen und dann nach einiger Zeit Stückchen von solchen Schwämmen zu untersuchen. Unter den Mesodermzellen wird man sogleich mehrere finden, welche mehr oder weniger Farbstoffkörnchen in sich aufgenommen haben (Taf. XXI, Fig. 4). Besonders viel Pigment enthalten gewöhnlich solche Zellenpackete, welche sich in der Umgebung der Sammelcanäle [1]) befinden. Zugleich findet man auch die Entodermzellen mit viel Farbstoffkörnchen angefüllt. Auf welche Weise die letzteren in die tiefer liegenden Mesodermelemente eindringen, lässt sich unmittelbar nicht feststellen; sehr wahrscheinlich ist mir aber, dass wenigstens ein Theil solcher Carminkörnchen haltender Zellen aus dem Entoderm ausgewandert ist. Dafür sprechen solche Bilder, wo man am inneren Rande der Canäle eine Menge Protoplasmaausläufer der Entodermzellen und ganz ausgetretene solche Zellen findet (Taf. XXI, Fig. 3 en). Einige Male nach einer zu starken Ueberfütterung der Halisarca pontica verschwanden deren Canäle vollständig, so dass der Gesammtkörper des Schwammes ausser dem Ectodermüberzuge, nur aus einer Masse carminhaltender amöboider Zellen zusammengesetzt erschien. Diese Thatsachen, welche jedenfalls einen innigen Zusammenhang zwischen Meso- und Entodermzellen beweisen, könnte man im ersten Augenblick als Hinweisung auf den Ursprung der gesammten durchsichtigen Mesodermzellen aus den Canalröhren deuten. Die Entwicklungsgeschichte lehrt

1) Man vergl. die Darstellung bei F. E. SCHULZE in dieser Zeitschrift Bd. XXVIII.

uns aber, dass dem nicht so ist, denn die Mesodermzellen bilden sich früher als das Canalsystem, welches letztere gerade aus dem Mesoderm entsteht.

Um die Nahrungsaufnahme bei den Kalkschwämmen zu beobachten, habe ich mich an Ascetta primordialis, wegen ihrer grossen Mesodermzellen gewendet. Es hat sich nun herausgestellt, dass auch bei diesem Schwamme die Carminkörnchen nicht nur ins Innere der Entoderm-, sondern auch in die Mesodermzellen übergehen. Einige der letzteren nehmen sogar grössere Körnchenhaufen auf, welche sich längere Zeit während der Bewegungsstadien der Zelle beobachten lassen (Taf. XXII, Fig. 8 *a*, *b*). Einmal, als ich eine solche Zelle fixirt hatte, bemerkte ich nach einiger Zeit, dass die Pigmentkörnchen durch eine spontan gebildete Oeffnung heraustraten (Fig. 8 *c* und *d*), während an der Stelle, wo früher der Pigmenthaufen lag, ein durchsichtiger freier Raum sich gebildet hatte. — In den leicht zu beobachtenden Ectodermzellen habe ich niemals fremde Körper finden können.

Unter den Kieselschwämmen ist Spongilla ein sehr günstiges Object zur Untersuchung der betreffenden Verhältnisse. In jedem Stück des so reich entwickelten Mesoderms findet man eine grosse Menge fremder Körper im Zellenprotoplasma eingebettet. Die Wimperkörbchen, resp. deren Zellen, bleiben dagegen für gewöhnlich leer. Wenn man aber frisch mit Carmin gefütterte Schwämme untersucht, so findet man sowohl die Entoderm- als die Mesodermzellen mit Pigmentkörnchen angefüllt. — Bei den marinen Silicispongien, von welchen ich Reniera aquaeductus und namentlich Siphonochalina coriacea O. S. untersuchte, findet man auch stets aufgenommene fremde Körper im Innern der Mesodermzellen liegend (Taf. XXII, Fig. 15 und 18). Es lässt sich auch sehr leicht Carmin in diese Zellen einführen, während die Elemente der Wimperkörbchen, auch bei der intensivsten Fütterung, vollkommen frei davon bleiben (Taf. XXII, Fig. 16 und 17). Es stellt sich also heraus, dass bei einigen Schwämmen die Rolle der Nahrungaufnahme ausschliesslich von Mesodermelementen ausgeführt wird.

Obwohl es sich von selbst versteht, dass, wenn fremde Körper einmal ins Innere des Zellenprotoplasma aufgenommen worden sind, sie auch nach Möglichkeit aufgelöst, resp. verdaut werden, so war es mir doch sehr wünschenswerth den Vorgang selbst zu beobachten. Zu diesem Zwecke können die fertigen Schwämme nicht verwendet werden, weshalb ich als das beste Versuchsobject die jungen aus den Gemmulae entwickelten Spongilla (lacustris und fluviatilis) wählte. Diese Thiere können mit grosser Leichtigkeit gefüttert und während mehrerer Tage lebend beobachtet werden.

Es ist noch von LIEBERKÜHN (l. c. p. 388) bemerkt worden, dass die ins Innere des Spongillaparenchyms eingedrungenen Infusorien zerfallen, so dass von ihnen nichts übrig bleibt. Diesen Vorgang vergleicht LIEBERKÜHN mit demjenigen, welcher bei der Verdauung eines Infusoriums durch Actinophrys stattfindet. Meine Beobachtungen stimmen mit diesen Angaben vollkommen überein. So habe ich gesehen, dass eine in den jungen Spongillenkörper aufgenommene lebende Oxytricha im Laufe einer Viertelstunde sich auflöste, wobei die in ihrem Innern gelegenen Nahrungsstoffe, wie Chlorophyllkörner u. A. bald von den Mesodermzellen verschluckt waren. Ebenso schnell beobachtete ich das Zerfallen von Glaucoma und Actinophrys sol, welche in das Mesoderm des Schwammes gelangten. Nicht selten dauert dieser Process mehrere Stunden fort. So hat ihn LIEBERKÜHN in zwei bis drei Stunden sich vollziehen sehen, was aber noch nicht das Maximum vorstellt. Ich habe zum Beispiel einen aufgenommenen Trachelius ovum binnen fünf bis sechs Stunden im Spongillaparenchym fortwährend beobachtet, ohne dass er vollständig aufgelöst wurde. In einem jungen Schwamme habe ich während mehrerer Tage eine grosse Anzahl aufgenommener Euglena (zu mehreren Arten gehörig) verfolgt, wobei ich bemerkte, dass nur deren Protoplasma aufgelöst wurde, während die Chlorophyllkörner unverdaut blieben und entweder in einem ganzen Haufen oder mehr oder weniger zerstreut neben einander lagen.

Aus dem Gesagten kann man wohl mit Sicherheit den Schluss ziehen, dass das sogen. Mesoderm, dessen Zellen im Stande sind Nahrungsstoffe aufzunehmen, auch zum Verdauen der letzteren mehr oder weniger befähigt ist.

V. Allgemeines.

Während man in den letzten Jahren hauptsächlich die Aufgabe verfolgte, den Schwammorganismus vom Gesichtspunkte des Coelenteratenbaues zu begreifen und dabei besonders die Aehnlichkeiten zwischen den Spongien und Coelenteraten betonte, schenkte man den Unterschieden dieser beiden Gruppen viel weniger Aufmerksamkeit. Es kann aber nicht bezweifelt werden, dass, trotz aller Analogien, die Spongien einen viel niederen Zweig der Metazoen als ihre nächsten Verwandten — die echten Coelenteraten — repräsentiren. So habe ich bei den letzteren noch nirgends eine parenchymatische Verdauungsweise (d. h. die Verdauung im Innern der Zellen, resp. das Eindringen von Nahrungsstoffen in dieselben) bemerkt, obwohl ich in dieser Beziehung verschiedene Repräsentanten geprüft habe. Unter allen von mir untersuchten Wirbellosen überhaupt habe ich (abgesehen von Protozoen) eine ähnliche

Verdauungsweise nur bei den Turbellarien, d. h. bei den niedersten Würmern gefunden.

Zu betonen ist noch, dass bei den Spongien die Verdauung nicht allein von den Zellen der Innencanäle, sondern auch von den Elementen des Körperparenchyms besorgt wird, was schon an und für sich auf die nahe Verwandtschaft der bezüglichen Gewebsschichten hindeutet. Die oben mitgetheilten Beobachtungen über den Uebergang der Canalzellen von Halisarca in Mesodermelemente und das ganze Auflösen der Canäle in die letzteren können als weitere Beweise für die Zusammengehörigkeit der beiden Schichten bei den Spongien gelten. Dafür sprechen auch andere Beispiele des Ueberganges von Geisselzellen des Entoderms in die amöboiden Elemente, welche für das sogen. Mesoderm charakteristisch sind. Ich erinnere nur an die für die Kalkschwämme angegebenen Verhältnisse (man vergl. oben p. 362); zu dem Gesagten kann ich noch folgende Thatsachen hinzufügen. Die Exemplare der Halisarca pontica, welche ich im März in Odessa untersuchte, unterschieden sich durch Mangel an Canälen, obwohl sie in jeder anderen Beziehung vollkommen normal ausgebildet waren. Sie besassen ein Ectoderm (welches durch Höllensteinlösung deutlich hervortrat) und ein mächtig entwickeltes inneres Parenchym, dessen Zellen eine gehörige Menge Nahrung enthielten. LIEBERKÜHN[1]) hat bereits Aehnliches bei Spongilla gefunden. Er sagt, dass er bei dem Süsswasserschwamme im Winter keine Wimperkörbchen, sondern nur amöboide Zellen wahrgenommen hatte; die Wimperkörbchen kamen erst im Frühjahre zum Vorschein. Diese Angabe kann ich vollkommen bestätigen. Die Spongillaexemplare, welche ich im October und November aus dem Dniepr untersuchte, enthielten eine Menge Gemmulae und ein reich entwickeltes Parenchym, dessen Zellen grosse Massen von Nahrung beherbergten; von Wimperkörbchen war aber auch nicht die Spur zu finden, was mich anfangs sehr überraschte. Soviel ich urtheilen kann, verschwindet das Geisselepithel des »Entoderms« nicht nur bei Eintritt einer niederen Temperatur, sondern auch überhaupt unter dem Einflusse ungünstiger Lebensbedingungen. LIEBERKÜHN hat bemerkt (a. a. O. p. 412), dass vor dem eintretenden Tode die jungen Spongilla einen Theil ihrer Nadeln abwerfen, während die Weichtheile sich in einen Haufen vereinigen. »Es kommt aber vor,« setzt er hinzu — »dass die Schwammzellen sich in der Mitte des Skelets zusammenlegen und noch Wochen lang so fortleben.« Ich habe selbst beobachtet, dass, bei erneuertem Wasserwechsel, die jungen Spongilla, welche vorher ihre Wimperkörbchen verloren und

1) MÜLLER's Archiv 1856. p. 2.

sich in einen gemmulaartigen (obwohl hüllenlosen) Zustand verwandelt haben, sich von neuem erholen und neue Wimperapparate aus den Parenchymzellen bekommen.

Die beigebrachten Thatsachen zeigen uns, dass von allen Theilen des Spongienkörpers das innere Geisselepithel als der unbeständigste gelten muss. Wenn man auch noch nicht zur Annahme berechtigt ist, dass dieses »Entoderm« ein wirklich periodisches Gebilde, wie etwa die Geschlechtsproducte, darstellt, so kann man jedenfalls annehmen, dass die Zellen dieser Schicht, indem sie aus den geisseltragenden in amöboide übergehen, ihre charakteristische Eigenschaft einbüssen um die Merkmale der gewöhnlichen Parenchymzellen anzunehmen. — Die Entwicklungsgeschichte stimmt mit dieser Auffassung vollkommen überein. Wir haben im ersten Abschnitt der vorliegenden Arbeit gesehen, dass bei Halisarca Dujardinii und pontica erst das Mesoderm und dann aus ihm die Entodermzellen hervorgehen. Dasselbe gilt für Reniera, Esperia und viele andere Spongien. Bei Aplysina sulfurea besitzt nach F. E. Schulze[1] das Mesoderm seine definitive Gestalt bereits bei der noch nicht ausgeschlüpften Larve, indem es aus verzweigten Zellen und einer homogenen Zwischensubstanz besteht. Schulze hält das für etwas ganz Besonderes, während der von ihm beobachtete Fall weiter nichts als eine stärkere Ausbildung der gewöhnlichen Verhältnisse darstellt. Wenn bei Ascetta primordialis die beiden inneren Schichten (Meso- und Entoderm) gleichzeitig erscheinen, so liefert uns die ähnliche Bildungsweise und das analoge Verhalten beider einen weiteren Beweis für ihre Zusammengehörigkeit. Bei Ascetta blanca, wo die Elemente des Mesoderms sich viel weniger von denen des Entoderms als bei der vorhergenannten Art unterscheiden, ist die Uebereinstimmung so gross, dass man auf Stadien, wo die Entodermzellen noch keine Geisseln tragen und in Form runder Zellen auftreten, beiderlei Schichten noch gar nicht auseinander halten kann. Das am meisten abweichende Verhalten zeigt uns Sycandra und die verwandte Gruppe (Leucandra und wahrscheinlich Ascandra), wo das Mesoderm, soviel man gegenwärtig urtheilen kann, sich in innigerer Beziehung zum Ectoderm befindet. Freilich muss auch beachtet werden, dass es bei diesen Schwämmen auch Stadien giebt, wo die geissellosen Entodermzellen durchaus mit den nadelbildenden Mesodermzellen übereinstimmen, sowie ferner, dass die Entwicklungsgeschichte dieser Gruppe uns viele caenogenetische Momente aufweist, wie es weiter unten gezeigt werden soll.

Wenn man auf der einen Seite vollkommen berechtigt ist, die drei

1) Diese Zeitschrift. Bd. XXX. p. 416. Taf. XXIV, Fig. 30.

im Spongienkörper nachgewiesenen Schichten mit den entsprechenden Gebilden anderer Thiere zu vergleichen, so muss man auf der anderen Seite beachten, dass bei den Schwämmen diese Schichten noch nicht den Grad der Selbständigkeit und Unabhängigkeit erlangt haben, welcher bei den höher stehenden Thieren so charakteristisch ist. Es ist so wenn man z. B. das Gastrovascularsystem der Coelenteraten mit den Eingeweiden der Echinodermen vergleicht. Man kann wohl annehmen, dass das zusammenhängende ein Ganzes bildende Gastrovascularsystem einer Summe aus Verdauungsorganen, Wassergefässen und Peritonealhöhle der Echinodermen entspricht, aber noch einen so niederen Zustand bildet, dass von diesen gesonderten Systemen bei den ersteren nicht die Rede sein kann. Wenn man also von drei Blättern oder Hauptschichten des Körpers bei den Spongien spricht, so muss man damit nicht die scharf abgesonderten Keimblätter der höheren Thiere, sondern die viel weniger fixirten, leicht in einander übergehenden (wenigstens was das Entoderm betrifft) Gebilde meinen.

Diese Ansicht stimmt nicht mit der von F. E. Schulze neulich ausgesprochenen [1]) überein, indem er den Spongien »nur zwei Keimblätter, Ectoderm und Entoderm«, zuschreibt. Er stützt sich auf die Thatsache, dass »die fragliche, beim ausgebildeten Schwamme zu findende Bindegewebslage jedenfalls nicht als ein besonderes Keimblatt auftritt«. Dieser Angabe widerspricht erstens die oben mehrfach erörterte Thatsache der Mesodermbildung bei Halisarca und vielen anderen Schwämmen und zweitens die für viele verschiedene Metazoengruppen geltende Regel, nach welcher das Mesoderm später als beide anderen Keimblätter entsteht. Wenn F. E. Schulze nur dann von einem Mesoderm reden will, wenn sich die entsprechende Schicht als »eine nach beiden Seiten abgegrenzte Zellenlage schon früh, d. h. vor der Entwicklung der Gewebe und Organe, also gleichsam schon am Keime als ein besonderes Keimblatt anlegt«, so muss er auch das Mesoderm bei den Echinodermen, vielen Würmern, Amphioxus und vielen anderen Thieren, bei welchen der Primitivdarm früher als die Mesodermanlage auftritt, läugnen. Ich glaube vielmehr, dass die Spongien sich gerade dadurch besonders auszeichnen, dass bei ihnen das Mesoderm verhältnissmässig sehr früh erscheint, so dass es bei vielen Repräsentanten als Matrix des sich später bildenden Entoderms fungirt. Wenn man von einer Zweiblättrigkeit der Spongien sprechen wollte, so könnte es meiner Meinung nach in einem ganz anderen Sinne geschehen. Auf die Thatsache sich stützend, dass bei ihnen die beiden inneren Schichten nicht streng von einander getrennt sind und sowohl morphologisch als auch functionell (Verdauungs-

1) Diese Zeitschrift. Bd. XXXI. p. 289 u. f.

thätigkeit) miteinander zusammenfallen, könnte man als primäre Keimblätter nur die äussere Epidermis und die so zu sagen neutrale parenchymatische Innenschicht bezeichnen, aus welcher letzteren dann die definitiven Meso- und Entodermschichten, als secundäre Bildungen, hervorgingen. Eine ähnliche Ansicht ist auch bereits von BARROIS (l. c. p. 78) ausgesprochen worden, indem er sagt: »Le mode général de développement, ou cycle primitif« »me semble être une masse compacte, composée de deux feuillets superposés, l'exterieur représentant l'exoderme, l'interieur, représentant la réunion des feuillets interne et moyen« (l. c. p. 78).

Die weitere Differenzirung dieses inneren Blattes in zwei besondere Schichten bildet nur einen ersten Schritt in der Richtung, welche von anderen, höher stehenden Thierformen weiter und bestimmter verfolgt wird. Ebenso wie bei den Schwämmen sich noch keine fixirte Mundöffnung gebildet hat, fehlt ihnen auch ein abgesondertes der Nahrungsaufnahme gewidmetes Organsystem. Es muss hier besonders hervorgehoben werden, dass das Mesoderm der Schwämme keineswegs mit der »skeletbildenden Bindesubstanzschicht« zu identificiren ist, wie es F. E. SCHULZE thut, sondern dass dasselbe ausserdem noch die Geschlechtsproducte sammt Endothel und die nahrungaufnehmenden Zellen enthält und dazu noch die Fähigkeit besitzt, das Geisselepithel des Entoderms zu erzeugen.

Um sich ein Urtheil über die allgemeinen morphologischen Verhältnisse des Spongienkörpers zu bilden, ist es sehr wichtig die Frage nach der Bedeutung einzelner Entwicklungserscheinungen zu discutiren. F. E. SCHULZE ist meiner Meinung nach dadurch verleitet worden, dass er die bei der Metamorphose von Sycandra constatirten Thatsachen ohne Weiteres verallgemeinert und zu einem Gesammtbilde verwerthet hat. So sagt er: »Dieselben (d. h. allgemein die Spongien) entstehen aus den polar gegenüberstehenden Theilen einer einschichtigen Zellenblase, Blastula, und bilden, indem sich das eine Keimblatt gegen das andere einstülpt und unter Verengerung der Invaginationsöffnung an dessen Innenseite dicht anlegt, eine zweiblättrige sackförmige Larve, eine wahre Gastrula« (l. c. p. 289). Sycandra, welche dieser Verallgemeinerung zu Grunde gelegt worden ist, ist aber gewiss nicht als eine der niedersten und primitivsten Spongien zu betrachten. Abgesehen von dem zusammengesetzten Höhlensystem, zeichnet sich dieser Kalkschwamm noch durch die mannichfaltigste Ausbildung der Nadelformen aus. In dieser letzteren Beziehung bekundet sich auch die höhere Stellung der Ascandra unter den Asconen, einer Gattung, welche wahrscheinlicher Weise sich ebenso wie Sycandra entwickelt. Es wird wohl kaum in Zweifel

gezogen werden, dass unter den Calcispongien die Gattungen mit einem einfachen Röhrensystem und nur einer Art von Nadeln als der Urform am nächsten stehend angesehen werden müssen. Es kann fraglich sein, ob man diese Stellung der Gattung Ascetta, wie es HAECKEL thut, oder einer der beiden anderen Asconengattungen mit einfachen Nadeln (Ascilla oder Ascyssa) zuschreiben muss; aber jedenfalls wird man annehmen müssen, dass wir in der Entwicklung von Ascetta viel eher nach primitiven (palingenetischen) Erscheinungen als bei Sycandra suchen dürfen. Und Ascetta zeichnet sich gerade sowohl durch Mangel eines Gastrulastadiums als durch die Ausbildung einer Parenchymschicht, welche bei A. primordialis aus zweierlei Elementen zusammengesetzt erscheint, aus. Es ist in hohem Grade wichtig, dass auch die früheren Embryonalstadien bei Ascetta augenscheinlich auf einer primitiveren Stufe als bei Sycandra stehen. So ist die Blastula der erstgenannten Gattung aus ganz gleichartigen Zellen gebildet, während sich bei Sycandra sehr frühe die körnchenreichen Elemente absondern. Es muss ferner hervorgehoben werden, dass die Entwicklungsvorgänge bei Ascetta sich eng an Halisarca, als einen der niedersten Schwämme, sowohl wie an die meisten anderen Spongien anschliessen, welchen sämmtlich ein Gastrulastadium fehlt. Neuerdings ist dies von GANIN[1]) für Spongilla constatirt worden. Der Angabe von HAECKEL[2]), dass die so niedrig stehenden Physemarien eine Gastrula besitzen, kann einstweilen keine entscheidende Bedeutung zugeschrieben werden. Die Beschreibung ist bei HAECKEL so kurz gefasst und die Abbildungen in so hohem Grade schematisirt, dass man sie nichts weniger als überzeugend nennen kann. Dazu ist die Angabe einer aus 64 Zellen bestehenden soliden Morula an und für sich sehr unwahrscheinlich und die beigegebene Abbildung (Fig. 115), auf welche sich HAECKEL beruft, stellt das betreffende Stadium nicht im optischen Durchschnitte, sondern von der Oberfläche, also in einer Stellung, welche in dieser Frage gar nichts entscheiden kann, dar. Wenn man, trotz der wunderbar vollkommenen Uebereinstimmung zwischen der Gastrula von Gastrophysema und den entsprechenden Abbildungen der Larven bei Monoxenia Darwinii[3]) und des Olynthus[4]) und ungeachtet dessen,

1) Zoologischer Anzeiger. Nr. 9. p. 195—199.

2) Biologische Studien. II. 1877. p. 204, 205 und Taf. VIII.

3) Arabische Korallen. 1876. p. 12.

4) HAECKEL, Natürliche Schöpfungsgeschichte. Sechste Auflage 1875. Taf. XVI, Fig. 5 und 6. Es ist auffallend, dass auf diesen überaus schematischen Abbildungen HAECKEL die in seiner Monographie allen Kalkschwammgastrulae zugeschriebenen, die Mundöffnung umgebenden Kragenzellen weggelassen hat, wodurch allerdings eine grössere Uebereinstimmung mit den Archigastrulae von Gastrophysema, Monoxenia und anderen Thieren erlangt worden ist.

dass die Planogastrula bei Ascetta sich als unrichtig erwiesen hat, dennoch die Naturtreue der Abbildungen Haeckel's festhalten will, so muss man sich nur daran erinnern, wie oft verschiedene inwendig hohle Stadien, wie Blastula und Planula, zufällig Faltungen an ihrer Oberfläche bekommen, welche mitunter auffallend an eine Gastrula erinnern. Wenn man ein Uhrgläschen mit den Planula von Ascetta auf ein Paar Stunden unbedeckt lässt, wobei das Seewasser salzreicher wird, so bekommt man sofort eine ganze Reihe künstlicher Invaginationsstadien, aus welchen man sowohl die Gastrula als auch Blastula invaginata leicht construiren kann. Eine ähnliche Bildung hat auch F. E. Schulze bei Halisarca lobularis gesehen, wie es ein durchschnittener Embryo aus der Fig. 20 (Taf. IV) seiner Abhandlung deutlich darstellt. Es wäre ausserordentlich interessant, die Physemarien sowohl in anatomischer als auch in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung genauer zu untersuchen, da es bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse unmöglich ist, sich ein Urtheil über diese Thiergruppe zu bilden.

Für die Anschauungsweise, welche ich hier vertheidige, können noch Thatsachen aus dem Bereiche der echten Coelenteraten beigebracht werden. Ebenso wie bei den Spongien, entwickeln sich auch bei jenen die niederen Formen ohne ein Gastrulastadium zu durchlaufen, während bei den höheren Coelenteraten ein solches bereits vorhanden ist. Der Ascetta und Halisarca entsprechend, besitzen Eucope (nach Kowalevsky), Thiura, Geryonopsis, Zygodactyla u. A. ebenfalls eine Blastula, aus deren Zellen sich auf ganz ähnliche Weise ein compacter Haufen Parenchymzellen bildet, welcher später das epithelartige Entoderm erzeugt. Und wie bei Reniera, Esperia und verschiedenen anderen Schwämmen der Keim sich zu einer Morula gestaltet, welche sich dann in zwei Blätter (Ectoderm und Parenchym) spaltet, so findet ein ganz analoges Verhalten auch bei Eudendrium, Cordylophora, Sertularia, Polyxenia und Aeginopsis statt. Auch die Siphonophoren schliessen sich diesem Entwicklungsmodus an. Eine Gastrula erscheint erst bei den höher stehenden Formen, wie Acalephen, Actinien, einigen Polypen, vielleicht auch Ctenophoren. Man braucht nur einen Blick über diese Thatsachen zu werfen, um sich zu überzeugen, dass die Gastrula den niederen Coelenteraten und niederen Spongien, also gerade den dem Primitivzustande am nächsten stehenden Repräsentanten, vollkommen fremd ist. Es ist ein Irrthum, wenn Haeckel angiebt, dass die Archigastrula »bei verschiedenen Hydroiden von Gegenbaur, Agassiz, Allman, Hincks, Kowalevsky u. A. beobachtet worden ist« (Biol. St. II. p. 112). So hat z. B. Kowalevsky von Hydroiden nur Eucope untersucht, welche aber nicht die Spur eines Gastrulastadiums zeigt. Die ausgedehnten Beobachtungen

von Allman[1]) haben uns nicht ein einziges Beispiel von Gastrula bei Hydroiden aufgedeckt, und seine sämmtlichen Angaben sprechen für die Delamination. — Ebenso unrichtig ist die Aeusserung Haeckel's, als ob Kowalevsky »unter den Corallen sie (die Archigastrula) bei Actinia, Caryophyllia, Gorgonia und Cereanthus gesehen« hat. Bei Gorgonia hat er eine doppeltschichtige Larve mit einer geschlossenen Centralhöhle beschrieben, so dass sie noch als Planogastrula, gewiss aber nicht als Archigastrula bezeichnet werden könnte. Auf der anderen Seite giebt uns Kowalevsky eine ausführlichere Untersuchung der Entwicklungserscheinungen von Alcyonium digitatum, bei welchem keine Gastrula existirt. Auch bei Astraea lässt sich eher eine Delamination als eine Invagination vermuthen.

Der Parallelismus in den Vorgängen der Entodermbildung bei Spongien und Coelenteraten, namentlich das Auftreten der Gastrula bei den höher stehenden Formen deutet auf diese Larvenform als auf eine secundäre Erscheinung. Damit stimmen sowohl die bei den Kalkschwämmen gefundenen Pseudogastrulae (F. E. Schulze), als auch die Thatsache, dass bei nahe verwandten Thieren ganz verschiedene (in topographischer Beziehung), d. h. orale und anale Gastrulae vorkommen. Eine Pseudogastrula kommt sogar im Pflanzenreiche, nämlich bei der Bildung der Tochterblasen von Volvox globator vor.

Wenn Haeckel die Gastrula invaginata für eine primäre Larvenform und die mundlose Hydroidlarve für eine secundäre, caenogenetisch abgeänderte erklärt, so bleibt bei ihm diese Annahme etwas ganz Willkürliches und Unbegründetes. Die Leichtigkeit, mit welcher man die beiden Arten der Entodermbildung aufeinander zurückführen kann, spricht sowohl für die Haeckel'sche als auch für die entgegengesetzte Annahme, nach welcher die Gastrula eine caenogenetische, aus der primitiveren Parenchymella (Planula mit einer inneren Parenchymschicht) entstandene Larvenform darstellt. Für die scharfe Aeusserung Haeckel's: »Ich

1) In seiner Monographie (A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. Part. I. 1871. Ray Soc. p. 87) dient die Embryologie von Laomedea flexuosa als Typus der Entwicklungsweise der Hydroiden und diese Art zeigt deutlich eine Delamination, wie es auch aus folgenden Worten des Verfassers hervorgeht: »When the vitellus has thus become broken up into a great number of minute spheres, it is evident that the most superficial of these spheres have arranged themselves into a distinct stratum, consisting of a single layer of spheres and completely enveloping the more internal parts«. — Auch L. Agassiz wird von Haeckel unrichtig citirt, da in dem betreffenden Bande der bekannten Contributions (IV) auch nicht eine einzige Archigastrula von Hydroiden beschrieben worden ist. Uebrigens sind diese Untersuchungen überhaupt in unserer Frage nicht entscheidend genug.

selbst bin gegenwärtig ganz überzeugt, dass auch diejenigen Gastrulaformen, welche heute wirklich ontogenetisch durch Delamination oder Abspaltung sich bilden, **ursprünglich** (phylogenetisch) durch Invagination entstanden sind«, wird auch nicht ein einziger Beweisgrund beigebracht. Die von mir angeführten Thatsachen (das Fehlen einer Gastrula bei niederen Spongien und Coelenteraten, resp. das Auftreten derselben bei den notorisch höheren Formen, die Nichthomologie verschiedener Gastrulae und das Vorhandensein von Pseudogastrulae) sprechen vielmehr dafür, dass die Gastrula ihre Bedeutung als eine secundäre Larvenform besitzt.

Wenn man die gewonnenen morphologischen Ergebnisse als Leitfaden für die Aufstellung von Hypothesen benutzen will, um Bahnen für neue Forschungen zu öffnen, so wird man aus den von mir zusammengestellten Daten sich etwa folgendes Bild entwerfen.

Einen niedersten freilebenden Zustand sowohl bei Spongien als auch bei Hydroiden bildet eine mit Flimmerhaaren versehene Blastula, deren Körper aus einer einzigen Schicht gleichartiger Elemente zusammengesetzt erscheint. Dieses Stadium entspricht solchen Geschöpfen, wie Volvocineen und Monadencolonien, deren einzelne Elemente vollkommen unter einander gleich sind. Den ersten Schritt zu einer weiteren Differenzirung zeigt uns Volvox, dessen einzelne Zellen (so habe ich wenigstens bei V. globator wiederholt beobachtet) aus der Oberfläche in die Tiefe eindringen, wobei sie ihre Geissel verlieren und eine kugelförmige Gestalt annehmen. Solche Zellen fangen an sich bald zu vermehren um eine neue Colonie zu liefern. Aehnlich ist der Vorgang der Parenchymbildung bei Ascetta (und vielen Hydroiden), welcher auf der Einwanderung einzelner Blastulazellen in die Centralhöhle beruht. Es wäre meiner Meinung nach zeitgemäss, nach solchen niederen Wesen zu suchen, wo die Nährzellen etwa nach der Nahrungsaufnahme ihre gewöhnliche Stätte verliessen, um aus der äusseren Oberfläche der »Colonie« in deren Innenhöhle einzudringen. Auf die Möglichkeit eines solchen Verhaltens deutet unter anderem auch die von Haeckel betonte Verwandlung der übersättigten Geisselzellen in amöboide, sowie das Auswandern der Entodermzellen in das Parenchym bei Halisarca. Es würde dann Anlass gegeben zur Bildung eines besonderen, die Verdauung besorgenden inneren Parenchyms. Dass die Verdauung ursprünglich im Innern des Zelleninhaltes stattfand, bekunden uns heute die niedersten Metazoen, wie Spongien einerseits und Turbellarien anderseits [1]. Eine besondere Magenhöhle müsste sich erst später unter Ansammlung grösserer

[1] Man vergl. den Zoologischen Anzeiger. Jahrgang I. 1878. p. 387.

Massen Nahrungsstoffe differenziren, wie wir sie auch jetzt bei vielen Turbellarien mit einer parenchymatischen Verdauung vorfinden.

Wie ursprünglich (nach unserer Hypothese) die Nahrung auf vielen Punkten der Oberfläche von den Nährzellen eingenommen werden müsste, so könnte sie auch später, wie wir es gegenwärtig bei Spongien sehen, durch viele Oeffnungen in der Oberflächenschicht zum verdauenden Parenchym gelangen. Dieser Ansicht zufolge müsste man die fixirte einzige Mundöffnung ebenso wie eine Magenhöhle als spätere Erwerbungen betrachten.

Der von mir entwickelte Gesichtspunkt lässt sich, soviel ich urtheilen kann, viel besser mit den gewonnenen Ergebnissen vereinigen, als die Gastraeatheorie von Haeckel und die Planulatheorie von Ray Lankester. Ausser den oben erwähnten Gründen gegen die erstere kann ich noch die Unmöglichkeit einer phyletischen Stufe, welche dem Stadium der sogen. Blastula invaginata entsprechen würde, anführen. Haeckel umgeht diese Frage, indem er die sogen. Planaea (als phyletische, der Blastula entsprechende Stufe) direct in die Gastraea übergehen lässt, was aber durchaus einen unnatürlichen Sprung voraussetzt. Zwischen der vollkommen darmlosen Planaea und der mit einem stark entwickelten Magen versehenen Gastraea müsste eine Uebergangsform vorhanden sein, und wenn man solche, der Haeckel'schen Darstellung folgend, als eine der Archiblastula invaginata entsprechende Thierform annimmt (man vergl. die Abbildung bei Haeckel in den Biol. St. II. Taf. VIII, Fig. 118), so muss man dabei ein selbständiges frei schwimmendes Wesen mit einer weiten offenen Magenhöhle, in welcher keine Nahrung bleiben kann, voraussetzen.

Wenn ich einige von Ray Lankester[1]) angeführte Einwände gegen die Gastraeatheorie vollkommen theile, so kann ich mich doch nicht für seine Planaeatheorie aussprechen. Es folgt nach dieser Theorie, dass die Verdauungshöhle eine sehr frühzeitige Erwerbung bildet, welche bereits bei den dem Stadium Diblastula entsprechenden Stammformen ausgebildet war. Diese Höhle soll somit früher als die Mundöffnung und ein differenzirtes Entoderm entstanden sein. Bei der Aufstellung dieser Hypothese hat Ray Lankester offenbar ein zu starkes Gewicht auf die ontogenetischen Erscheinungen der Geryoniden gelegt, welche jedenfalls weniger primitiv als die entsprechenden Vorgänge bei niederen Schwämmen (namentlich Ascetta und Halisarca) und Hydroiden sind. Da die Planaeatheorie überhaupt die niedersten uns bekannten Meta-

1) Notes on the Embryology and Classification in Quart. Journ. of Micr. Science. October 1877. p. 399.

zoen unberücksichtigt lässt, kann man ihr auch keine durchgreifende Bedeutung zuschreiben.

Die angeführten theoretischen Bemerkungen dürfen nicht als eine begründete Theorie, sondern vielmehr als ein Programm zu einer Reihe von Untersuchungen gelten, welche vielleicht einmal zur Aufstellung einer solchen Anlass geben sollten.

Odessa, den 2/14. December 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX.

Halisarca Dujardinii.

Fig. 1. Ein Stück Mesoderm einer erwachsenen Halisarca Dujardinii. *a*, Rosettenzellen.

Fig. 2. Männliche Genitalien derselben. *A*, eine unreife, *B*, eine reife Samenkapsel, *ep*, äusserer Endothelüberzug (8 + 8 HARTNACK), *C*, Samenkörperchen (3 + 9 trocken von HARTNACK).

Fig. 3. Aus dem Mesoderm einer Halisarca Duj. *a*, eine Rosettenzelle, *b, b, b*, junge Eizellen, *c*, eine solche etwas älter, *d*, eine gewöhnliche Mesodermzelle (3 + 9 tr.).

Fig. 4. Eierstockseier derselben Schwammart. *A*, unter stärkerer Vergrösserung (8 + 8), *B*, unter 8 + 5.

Fig. 5 und 6. Zwei Stadien der Dotterzerklüftung (8 + 7).

Fig. 7. Ein weiteres Stadium mit eben angelegter Segmentationshöhle (3 + 7). Osmiumsäurepräparat.

Fig. 8. Ein Zerklüftungsstadium mit spaltförmiger Segmentationshöhle. Optischer Durchschnitt eines Osmiumpräparates (2 + 7).

Fig. 9. Dasselbe Ei von der Oberfläche gesehen.

Fig. 10. Das Stadium mit den ersten Rosettenzellen (*a*). Durchschnitt eines in Chromsäure gehärteten Embryos. Indigocarminfärbung (3 + 7).

Fig. 10 *A*. Ein Stück eines ähnlichen Stadiums mit feinkörnigen Mesodermzellen (*b*).

Fig. 11. Das weitere von Rosettenzellen angefüllte Entwicklungsstadium. Durchschnitt. Chroms. Indigoc. (8 + 7).

Fig. 12. Eine ausgeschlüpfte Larve (8 + 5).

Fig. 13. *A*, Geisselzellen derselben, *B*, Geisselzellen aus dem Hinterende, *C*, Rosettenzellen. Osmiumsäure (3 + 9 tr.).

Fig. 14. Eine in Verwandlung begriffene Larve. *a*, Rosettenzellen des Innenkörpers (8 + 5).

Fig. 14 *A*. Einige Zellen derselben, aus einem in Osmiumsäure zerzupften Präparate (3 + 9).

Fig. 15. Ein Randstück einer verwandelten Larve nach einem lebenden Präparate. *a*, Rosettenzellen (8 + 9).

Fig. 16. Ein weiteres Stadium der Metamorphose (3 + 5).

Fig. 16 *A*. Einige Ectodermzellencontouren eines solchen Schwammes. Einprocentige Höllensteinlösung (3 + 9).

Fig. 16 *B*. Einzelne Mesodermzelle des in Fig. 15 abgebildeten Exemplares. *a*, Rosettenzellen, *b*, feinkörnige Mesodermzellen. Osmiumpräparat (3 + 9).

Fig. 17. Ein Randstück eines lebenden metamorphosirten Schwammes (3 + 7).

Fig. 18. Durchschnitt einer verwandelten Halisarca mit Entodermröhren. Chromsäure. Indigoc. (3 + 5).

Fig. 19. Ein Stück eines anderen Durchschnittes desselben Schwammes (3 + 9).

Tafel XXI.

Fig. 1. Eine junge Halisarca mit Entodermröhren im Innern. Nach dem Leben gezeichnet (3 + 5).

Fig. 2. Ein Stück eines ähnlichen Stadiums mit den Contouren der Ectodermzellen. Höllensteinl. (3 + 5).

Fig. 2 *A*. Das Ectoderm eines solchen Schwammes im opt. Durchschnitt. Osmiumpräparat (3 + 9).

Fig. 2 *B*. Einzelne Ectodermelemente desselben Schwammes. Osmiumpräparat (3 + 9).

Fig. 2 *C*. Zellen aus dem Innenkörper desselben. *a*, Entodermzellen, *b*, feinkörnige Mesodermzellen, *c*, Mesodermelemente. Osmiumpräparat (3 + 9).

Fig. 3. Ein Stück aus der erwachsenen Halisarca Dujardinii. *en*, Entoderm.

Fig. 4. Ein Stück einer mit Carmin gefütterten Halisarca Dujardinii.

Fig. 5. Eine freischwimmende Sycandralarve von der Oberfläche gesehen (3 + 8).

Fig. 6. Dieselbe im optischen Längsschnitt. *c*, Spalthöhle im hinteren Körperende (3 + 8).

Fig. 7. Ein Gastrulastadium von Sycandra raphanus, im Profil. *m*, Mesodermanlage.

Fig. 8. Dieselbe Gastrula von oben gesehen. Beide Figuren nach einem mit Osmiumsäure gedämpften und dann mit Picrocarmin behandelten Präparate. Methode von Paul Mayer in Neapel (3 + 8 bei ausgezogenem Tubus).

Fig. 9. Eine freischwimmende Sycandralarve mit zwei grossen Zellen in der Innenhöhle (3 + 8).

Fig. 10. Eine Larve desselben Schwammes mit einer geräumigen Innenhöhle 3 + 8).

Fig. 11. Eine andere Larve mit stark entwickelter Mesodermanlage (*m*). *ec*, Ectoderm (3 + 8).

Fig. 12. Eine Sycandralarve mit der in Einstülpung begriffenen Geisselepithelschicht (3 + 8).

Fig. 13. Eine Larve mit verfrühter Nadelbildung (3 + 8).

Fig. 14. Ein amöboides Stadium der metamorphosirten Sycandra. *s*, Nadeln in Zellen, *p*, freie Nadeln (3 + 8).

Fig. 15. Ein ähnliches Stadium mit eingezogenen Protoplasmaausläufern. *t*, Nadeln in Zellen (3 + 8).

Fig. 16. Ein etwas weiteres Stadium mit vielen tangential angeordneten Stabnadeln (3 + 8).

Fig. 17. Freischwimmende Larve von Leucandra aspera (3 + 8).

Fig. 18. Eine andere Larve desselben Schwammes (3 + 9).

Fig. 19. Eine metamorphosirte Sycandra spec.? (8 + 8).
Fig. 19 *A*. *a*, eine Ectodermzelle, *b*, vier Zellen des inneren Parenchyms.
Fig. 20. Der auf Fig. 19 abgebildete junge Schwamm. Opt. Durchschnitt.

Tafel XXII.

Fig. 1. Ein Stück Ectoderm aus einer lebenden Ascetta clathrus (8 + 8).

Fig. 2. Mesodermzellen (*m*) in Zusammenhang mit ihre Geissel eingezogen habenden Entodermzellen (*e*) desselben Schwammes (8 + 8).

Fig. 2 *A*. Eine isolirte Mesodermzelle (*M*) und zwei Entodermzellen (*E*) mit ausgezogenen Fortsätzen desselben Schwammes (8 + 8).

Fig. 3. Entodermelemente von Ascetta primordialis, wie sie bei dem lebenden Schwamme aussehen (8 + 7).

Fig. 4. Ein Stück aus der Oberfläche desselben Schwammes. *s*, skelethaltige Mesodermzellen. Höllensteinlösungspräparat (8 + 7).

Fig. 5. Das Mesoderm einer lebenden Ascetta primordialis. *a*, eine körnchenlose Zelle, *s*, skelethaltige Mesodermzellen (8 + 7).

Fig. 6. Ectodermepithel von Leucandra aspera. Essigsäurepräparat (8 + 8).

Fig. 7. Isolirte Ectodermzellen von Ascetta primordialis. Essigsäurepräparat (8 + 8).

Fig. 8. Mesodermzellen einer mit Carmin gefütterten Ascetta primordialis. *a*, *a'*, zwei Zustände einer und derselben Zelle, *c*, *d*, eine andere Mesodermzelle, *s*, skelethaltige Zellen (8 + 8).

Fig. 9. Der Vorderkörper einer Ascetta blanca. *ep*, Ectodermzellen. Essigsäurepräparat (8 + 4).

Fig. 10. Ein Stück Körperwandung eines solchen Schwammes. Opt. Durchschnitt. Essigsäure und Beale'sches Carmin (8 + 8).

Fig. 11. Ein Querschnitt durch das Ectoderm. Chromsäure und Indigocarm. (8 + 8).

Fig. 12. Mesodermzellen (*m*) von Ascetta blanca. *en*, ihre Geissel verloren habende Entodermzellen (8 + 8).

Fig. 13. Ein oberes Stück einer lebenden Ascetta blanca, um das Ectodermepithel (*ep*) zu demonstriren (8 + 4).

Fig. 14. Kalknadeln von Ascetta blanca. *A* und *B*, aus der Mitte des Körpers. *C*, aus dem Stiele (8 + 8).

Fig. 15. Ein Stück aus dem Körper von Siphonochalina coriacea (8 + 8).

Fig. 16. Ein Stück aus einem mit Carmin gefütterten Exemplare derselben Art (8 + 8).

Fig. 17. Ein anderes Stück aus demselben Schwamme.

Fig. 18. Eine Mesodermzelle derselben Schwammart in vier nacheinander folgenden Bewegungszuständen (8 + 8).

Tafel XXIII.

Fig. 1—3. Zerklüftungsstadien von Ascetta primordialis (8 + 7).

Fig. 4. Eine Blastula derselben Art in ihrer Endothelkapsel (*ed*) (8 + 7).

Fig. 5. Eine aus dem Mutterkörper herauspräparirte Larve von A. primordialis. *m*, Mesodermzellen, *e*, Entodermzellen (8 + 7).

Fig. 6. Das Hinterende einer anderen Larve. *m*, eine in Bildung begriffene Mesodermzelle. Osmiumsäurepräparat (8 + 9).

Fig. 7. Ein Stück desselben von der Oberfläche betrachtet (8 + 9).

Fig. 8. *A*, ein Stück Ectoderm in Osmiumsäure zerzupft, *B*, ein solches in Chromsäure, *C*, eine keulenförmige Zelle, *D*, zwei Mesodermzellen, *E*, vier Entodermzellen. Osmiumsäurepräparat (3 + 9).

Fig. 9. Eine freischwimmende Larve mit weggelassenen Geisseln (3 + 7).

Fig. 10. Eine aus dem Mutterkörper herauspräparirte Larve (3 + 7).

Fig. 11. Eine ältere Larve von Ascetta primordialis. Osmiumsäurepräparat 3 + 7).

Fig. 12. Isolirte Zellen aus derselben Larve. *ec*, Ectodermzellen, *m*, Mesodermzelle, *en*, Entodermelemente (3 + 9).

Fig. 13. Eine metamorphosirte Larve (3 + 8).

Fig. 13 *A*. Zwei Ectodermzellen derselben (3 + 9).

Fig. 14. Ein etwas weiteres Verwandlungsstadium (3 + 8).

Fig. 14 *A*. Isolirte Mesodermzelle (*m*) und Entodermzellen desselben. Osmiumsäurepräparat (3 + 9).

Fig. 15. Das letzte von mir gesehene Stadium von A. primordialis (3 + 8).

Fig. 16. Ein mit Geisseln bedeckter Embryo von Ascetta blanca.

Fig. 17. Eine freischwimmende Planula desselben Schwammes. Osmiumsäurepräparat (3 + 8).

Fig. 17 *A*. Drei Ectodermzellen und zwei grosse Endzellen derselben. Osmiumsäurepräparat (3 + 9).

Fig. 18. Ein etwas weiteres Stadium (3 + 7).

Fig. 19. Eine freischwimmende Larve mit ausgefüllter Innenhöhle (3 + 8).

Fig. 20. Ein Verwandlungsstadium (3 + 7).

Fig. 20 *A*. Innere Zellen desselben unter längerer Einwirkung von Osmiumsäure (3 + 9).

Fig. 21. Eine junge auf einem Steine gefundene Ascetta blanca (3 + 7).

Ueber das Vermögen verschiedener Säugethiere sich mittels des atmosphärischen Druckes an glatten, mehr oder weniger senkrechten Flächen festhalten und aufwärts bewegen zu können.

Von

Dr. O. Mohnike in Bonn.

Mit einem Holzschnitt.

Georg Schweinfurth berichtet in seinem Reisewerke: »Im Herzen von Afrika« — erste Ausgabe (1874); Th. I. p. 418—420 —, dass zu Mvolo, ungefähr 6° nördl. Breite und 29° 50′ östl. Länge von Greenwich gelegen, sehr häufig eine Art von Klippschliefer — Hyrax — vorkomme, die durch ihre Befähigung über jähe, fast senkrechte Felsplatten sicher hin- und herzuklettern, in hohem Grade seine Verwunderung erregt habe. Er bemerkt, dass die Sohlen dieser Thiere schwärzlich und elastisch wie Kautschuck seien, auch mehrere, durch tiefe Spalten getrennte Schwielenpolster zeigten. Diese Einrichtung aber befähige sie, was unter allen Säugethieren und Warmblütern überhaupt unerhört sei, sich beim Gehen vermittels beliebiger Einziehung und Ausdehnung der centralen Schwielenspalte mit einer gewissen Festigkeit an die glatte Oberfläche des Gesteins anzusaugen, um einen Theil ihrer Schwere überwinden zu können. Bei dem plumpen Baue der Füsse dieser Thiere und dem Umstande, dass die Zehen derselben polsterartig verdickt seien, keine eigentlichen Nägel, sondern nur hornartig verdickte Hautstellen trügen und sich nur an der innern Zehe des Hinterfusses eine scharf zusammengedrückte Klaue befinde, habe sich Schweinfurth anfangs gar nicht erklären können wie dieselben im Stande seien, schnell und sicher über scharf geneigte Granitwände, ja selbst auf dem glattrindigen Astwerk kleiner, in den Schluchten wachsender Bäume auf und nieder zu klettern. Das Räthsel ward ihm erst gelöst als er eines dieser Thiere

das verwundet war, vom Gestein weggreifen wollte. Der Granit war so glatt wie die Platten eines Trottoirs und dennoch musste ein gewisser Widerstand überwunden werden, um das im Genick gepackte Thier von dem Steine abzuheben. Es haftete auf demselben so fest, als wäre es mit Vogelleim auf ihm angeklebt gewesen.

Nach SCHWEINFURTH entspricht die Hyraxart, welche er zu Mvolo beobachtete, am meisten derjenigen, die BRUCE abgebildet und deren eigenthümliche Sohlenbildung derselbe umständlich beschrieben hat [1]), ohne jedoch der Action, zu welcher das Thier durch diese besondere Gestaltung seiner Plantarflächen befähigt wird, näher zu gedenken. Wahrscheinlich ist der von BRUCE erwähnte Hyrax kein anderer als der von EHRENBERG [2]) unter dem Namen H. abyssinicus beschriebene. Aber auch EHRENBERG hat die eigenthümliche Fusssohlenbildung desselben und seiner hierdurch bedingten Fähigkeit, sich auf glatten, senkrechten Felsplatten und Baumstämmen festzuhalten und fortzubewegen, unerwähnt gelassen.

Durch die Mittheilung von SCHWEINFURTH dazu veranlasst, hat G. E. DOBSON in einem Aufsatze: »On peculiar Structures in the Feet of certain Species of Mammals which enable them to walk on smooth perpendicular surfaces« [3]), auf Grund sowohl von eigenen Untersuchungen der Sohlen des Vorder- und Hinterfusses von Hyrax dorsalis, als auch der Arbeiten von MURIE und MIVART sowie von J. F. BRANDT über die Myologie von Hyrax capensis, den physikalisch-physiologischen Hergang bei dem Erklimmen senkrechter Felsplatten durch diese Thiere näher beleuchtet und genauer angegeben, welche Fusstheile derselben sich bei dieser Action vorzugsweise bethätigen. Man darf nämlich annehmen, dass nicht blos die von SCHWEINFURTH beobachtete Hyraxart, welche DOBSON gleichfalls für H. abyssinicus hält, ausschliesslich mit der erwähnten Fähigkeit begabt ist, sondern dass auch die anderen Arten dieser Gattung dieselbe in einem höheren oder niedrigeren Grade besitzen. Auf die Untersuchungen von DOBSON hinsichtlich der Fusssohlenbildung bei Hyrax werde ich weiter unten zurückkommen.

DOBSON schliesst an diese Mittheilungen andere über die eigenthümlichen Anhaftungsorgane an, mit welchen die Flügeldaumen und Füsse einiger Cheiropteren versehen sind. Hierher gehören in erster Stelle die überaus merkwürdigen, sich bei keinem anderen Säugethiere wie-

1) Travels to discover the Source of the Nil in the years 1768—73. Edinb. 1790. Vol. V. Die Erklärung von Tafel XXIV.

2) Symbolae physicae. Mammal. Decad. I et II. Berl. 1828—33. Dec. I.

3) Proceedings of the Zoological Society of London. 1876. p. 526—535. Mit einer Tafel und zwei Holzschnitten.

derfindenden, den Saugnäpfen an den Tentakeln der **Cephalopoden** analog gebildeten, mit zahlreichen von dem Mittelpunkte nach der Peripherie ausstrahlenden Hautfältchen versehenen, mit einem kurzen Stiele aufsitzenden, biegsamen und sehr beweglichen, becherförmig vertieften Scheiben von lederartiger Consistenz, von denen eine grössere sich unterhalb eines jeden Flügeldaumens, eine kleinere aber an jedem Fusse, unterhalb der Zehen, bei **Thyroptera tricolor** befindet. SPIX, von dem diese Art zuerst beschrieben wurde [1]), liess die Functionirung dieser napfförmigen Scheiben unbesprochen, so dass dieselbe erst durch eine Mittheilung von dem Spanier JIMENEZ DE LA ESPADA in dem »Boletin revista de la Universidad de Madrid«, von welcher ein umfassender Auszug in den »Zoological Record« für 1870 aufgenommen wurde, zu allgemeinerer Bekanntwerdung gelangt ist. Mit Hinweis hierauf will ich nur ganz kurz bemerken, dass JIMENEZ DE LA ESPADA dem Thiere das Vermögen zuschreibt, mittels einer eigenthümlichen Muskelaction, jene Saugnäpfe willkürlich zu erweitern und zu verengern. Es könne sich dasselbe mit diesen Saugscheiben an den Seitenwänden des Kastens, in dem man es aufbewahre, festhalten, schlafe jedoch, gleich den übrigen Fledermäusen, an seinen Krallen hangend. Halte man ihm einen Finger entgegen, so versuche es zu beissen und drücke hierbei demselben seine Saugscheiben an, wodurch ein ähnliches Gefühl erzeugt würde wie bei dem Andrücken eines luftleeren Fingerhutes oder hohlen Schlüssels an die Haut.

DOBSON bezweifelt indessen die Richtigkeit der Angabe von DE LA ESPADA, dass **Thyroptera tricolor** die erwähnten Saugnäpfe willkürlich ausdehnen und zusammenziehen oder verengern könne. Es ist ihm nämlich nicht gelungen von Muskelfasern, die hierfür wirksam sein könnten, auch nur eine Spur zu entdecken. Die von dem Mittelpunkte dieser Saugscheiben nach ihrer Peripherie ausstrahlenden Hautfältchen, deren Durchmesser etwa $^1/_{100}$ Zoll beträgt, zeigten selbst bei sehr starker Vergrösserung eine gleichmässige, feste, »structurlose« Beschaffenheit, schienen aber, obgleich sie nicht die Kennzeichen des gewöhnlichen elastischen Gewebes trugen, doch eine gewisse Elasticität zu besitzen. Er hält dieselben für eine Modification des Coriums der Fusssohle und nimmt an, dass ihre Form durch die Richtung bedingt werde, in welcher die Ausstreckung bei dem Andrücken des einen abgeplatteten Ring bildenden Randes der Saugscheibe gegen eine Fläche geschieht. Der Umstand, dass dieser ringförmige Rand der Scheibe durch die innerhalb der Concavität dieser letzteren sich öffnenden Schweissdrüsen

1) Simiarum et Vespertilionum Brasiliensium species novae. München 1831. p. 61. Tafel XXXVI, Fig. 9.

feucht erhalten wird und sich in Folge dessen einer glatten Fläche fest anschliesst, trägt nach Dobson zur Vermehrung der durch das zwischen der betreffenden Fläche und der Saugscheibe erzeugte Vacuum bewirkten Anhaftung, wesentlich bei.

Als Resultat seiner Untersuchung der Saugscheiben oder Saugnäpfe von Thyroptera tricolor stellt Dobson die Ansicht auf, dass dieselben keine Organe eigenthümlicher Art sind, sondern augenscheinlich nur in einer sehr veränderten Beschaffenheit der Haut und oberflächlichen Fascien des Daumens und der Fusssohlen bestehen, deshalb auch nur eine höhere Entwicklungsstufe sowohl der breiten, abgeflachten, in der Mitte mehr oder weniger vertieften Fusssohlen einiger anderen Cheiropteren wie Vesperugo nanus Peters, V. pachypus Temminck und V. tylopus Dobson, als auch der, unterhalb des Flügeldaumens dieser letzteren befindlichen, sehr umfangreichen, aus Haut und subcutanem Zellgewebe bestehenden Kissen oder Pelotten darstellen. Dass die letztgenannten Fledermausarten aber, in Folge dieser Gestaltung ihrer Flügeldaumen und Fusssohlen, wenn auch nicht in gleichem Grade als Thyroptera tricolor, sich an glatte, mehr oder weniger senkrechte Flächen anheften können, hält Dobson für gewiss, und ist solches auch wohl kaum zu bezweifeln. Dasselbe ist auch bei einer andern, höchst merkwürdigen Cheiroptera der Fall, der von R. F. Tomes beschriebenen und abgebildeten[1]) Mystacina tuberculata aus Neu Seeland, über welche Dobson schon früher einige Mittheilungen gemacht[2]) hat. Bei dieser aber geschieht die Anheftung in durchaus eigenthümlicher Weise mittels eines Apparates, der auffallend an die Faltenbildung auf der Plantarfläche der Zehen der Hemidactylusarten erinnert. Jede Zehe von M. tuberc. zeigt nämlich an ihrer Sohlenfläche, in deren ganzer Länge, eine rinnenartige Vertiefung oder Furche, von welcher sich, in gleicher Entfernung von einander, eine Menge querer Vertiefungen nach den Seiten der Zehe hinerstrecken, so dass die zwischen diesen Querfurchen sich befindende, besonders schlaffe Haut, faltenförmig emporragt.

Weder der Spanier Jimenez de la Espada noch Georg Schweinfurth aber ist der erste, von dem beobachtet wurde, dass auch Säugethiere, in Folge einer eigenthümlichen Bildung ihrer Fusssohlen, die Fähigkeit besitzen, sich mittels des atmosphärischen Druckes auf glatten senkrechten oder fast senkrechten Flächen festzuhalten und fortzubewegen, noch sind die verschiedenen Hyraxarten, Thyroptera tricolor und die andern von Dobson namhaft gemachten Cheiropteren die ein-

1) Proceed. of the Zool. Soc. of Lond. 1857. p. 139 u. flg. Mit einer Tafel.
2) Proceed. of the Zool. Soc. of Lond. 1876. p. 486 u. flg. Mit zwei Holzschn.

zigen, mit dem erwähnten Vermögen begabten Säugethiere. Dasselbe besitzen nämlich auch noch, wie ich Gelegenheit gehabt habe mich zu überzeugen, drei Affenarten des südöstlichen Asiens, nämlich Inuus speciosus Cuv. in Japan, I. nemestrinus Linn. auf Sumatra und Borneo und Cercopithecus (Cercocebus, Macacus) cynomolgus Linn., die auf allen indischen Inseln mit Ausnahme der Molukken am häufigsten vorkommende Art; wie ich für wahrscheinlich, ja fast für gewiss halte, aber ausserdem noch Inuus ecaudatus Kuhl in der Berberei und auf den Felsen von Gibraltar; mehrere der typischen afrikanischen Cercopithecus- und Cynocephalusarten, Cynoc. niger Gray, der einzige ausserhalb Afrikas und zwar ausschliesslich auf Celebes und der Insel Batjan, einer der Molukken, auf denen sonst keine Affen mehr vorkommen, lebende wirkliche Pavian, sowie die meisten Lemuriden und die Arten der Gattung Tupaia Horsfield (Hylogalea Temminck). Nicht ganz unwahrscheinlich aber ist es, dass auch eine der auf den Sundainseln lebenden Cheiropteren, nämlich Cheiromeles torquatus Horsf. das erwähnte Vermögen ebenfalls, wenn auch nur in einem geringeren Grade besitzt.

Meine erste Beobachtung der bei den genannten Affenarten bestehenden Fähigkeit durch Hülfe des atmosphärischen Druckes, in Folge der zwischen ihren Handflächen und der von ihnen betretenen Ebene bewirkten Luftleere, das Gewicht ihres Körpers theilweise zu überwinden und an fast senkrechten Flächen hinauflaufen zu können, habe ich schon im Jahre 1849 in Japan, bei einem Exemplare von Inuus speciosus gemacht. Ich hatte diesen Affen erst wenige Tage zuvor erhalten und ihn, weil er noch ungezähmt und an die Gefangenschaft nicht gewohnt war, in der Vorhalle meines Hauses auf Desima bei Nagasaki an eine leichte Kette legen lassen, als es ihm eines Morgens gelang die Kette zu zerreissen und aus dem Hause zu entflüchten.

Meine Hausbedienten und ich selbst eilten ihm augenblicklich nach, während mehrere mit der Ausbesserung des von mir bewohnten Hauses beschäftigte japanische Zimmerleute bemüht waren dem Affen den Weg nach dem nahen Garten abzuschneiden. Auf diese Weise von drei Seiten bedrängt und eingeschlossen, gelang es demselben dennoch seinen Verfolgern zu entkommen.

Der Affe lief nämlich, als er gewahrte wie kein anderer Weg mehr für ihn offen stand, ein etwa achtzehn Fuss langes, ungefähr anderthalb Fuss breites, glatt gehobeltes für die erwähnte Ausbesserung meines Hauses bestimmtes Brett aus Fichtenholz, welches gegen eine Wand desselben in einem Winkel von kaum 12 Graden angelehnt war, schnell und ohne alle Mühe hinauf, wodurch ihm das Erreichen des weit vorspringen-

den Daches möglich wurde. Mit Verwunderung sahen wir ihm zu, da keiner von uns erwartet hatte, dass er uns auf diese Weise entkommen könne.

Der Affe wurde indessen sehr bald wieder eingefangen und ich liess ihn nun, während ich das untere Ende der ihm wieder angelegten Kette in der Hand hielt, wiederholt das erwähnte Brett hinauflaufen, um den eigentlichen Hergang bei der auffallenden, mich nicht wenig überraschenden Thatsache, dass ein Säugethier, und zumal ein so grosses, wie dieser Affe, der nur etwa um ein Fünftheil kleiner ist als sein Gattungsgenosse, der gemeine oder türkische — I. ecaudatus —, im Stande war, die ihn nach unten ziehende Schwere seines Körpers zu überwinden und sich auf dem glatten, fast perpendiculär gestellten Brette nach oben zu bewegen, noch genauer zu beobachten. Der Gedanke aber, solches könne nur mittels des Luftdruckes, in Folge eines zwischen den innern Handflächen des Affen und der glatten Oberfläche des Brettes, durch eine eigenthümliche Bildung der ersteren dargestellten Vacuums stattfinden, drängte sich mir um so eher auf, als ich schon früher, auf Sumatra und Java, oft genug Gelegenheit gehabt hatte wahrzunehmen in wie erstaunenswerther Weise grosse Individuen von Platydactylus guttatus Daudin, einer der auf den Sundainseln häufigsten und gar nicht selten selbst in europäischen Häusern daselbst vorkommenden Ascalobotidenarten, die mitunter die Länge von $1^1/_3$ Fuss bei verhältnissmässiger Dicke ihres Körpers erreichen, die sie niederwärts ziehende Schwere desselben mittels vermehrten Luftdruckes zu besiegen verstehen.

Diese Thiere, deren Lebensweise eine nächtliche ist, pflegen nämlich erst Abends, nachdem die Lampen in den Häusern angezündet sind, ihre Schlupfwinkel zu verlassen und man sieht sie alsdann, während sie auf die zahlreichen, durch das Licht in das Innere der offenstehenden Räume gelockten Insecten Jagd machen, sich nicht blos an den glatten, weissgetünchten Wänden, sondern sogar, mit senkrecht herabhängendem Körper, an den Plafonds der Zimmer hin- und herbewegen.

Dass die Ascalobotiden hierzu nur durch eine eigenthümliche, bei den verschiedenen Gattungen und Arten sehr verschieden gestaltete Hautfaltenbildung an der Unterfläche ihrer Zehen befähigt sind, ist längst bekannt; dass aber auch bei Inuus speciosus das gleichartige, wenn auch nicht gleich stark entwickelte Adhäsionsvermögen durch eine eigenthümliche Gestaltung seiner innern Handflächen bedingt wird, hiervon konnte ich mich durch die blosse Betrachtung dieser letzteren sehr bald überzeugen. Es musste nämlich, schon bei dem ersten Blick auf die Volarflächen der Vorder- sowohl als der Hinterhände dieses Affen die

besonders starke Entwicklung des Daumenballens — Thenar — und des diesem gegenüber, an der Kleinfingerseite gelegenen Ballens — Hypothenar —, als auch fast noch mehr die der drei oberhalb der Mittelhand-Fingergelenke gelegenen, den unteren Theil der ersten Phalangen bedeckenden kleineren Ballen, von denen der eine dem kleinen Finger, der zweite dem Ring- und Mittelfinger gemeinschaftlich, der dritte aber dem Zeigefinger angehört, meine Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Ihre so sehr starke Entwicklung macht dieselben nämlich kissen- oder pelottenförmig emporragen. Sie sind durch schmale, verhältnissmässig tiefe longitudinale Furchen von einander getrennt. Eine ähnliche, aber quere Furche trennt die Pelotte des kleinen Fingers von dem Ballen an der Kleinfingerseite. Ausserdem zeigen sich auch die Ballen der letzten Phalange des Daumens sowohl als die der übrigen vier Finger — Tori tactus digitorum — beträchtlich pelottenartig erhoben.

Unten durch die drei beschriebenen Metacarpal-Digitalpelotten, an der Kleinfingerseite durch den Hypothenar und an der Daumenseite bei Adduction des Daumens durch den Thenar begrenzt, stellt sich die Mitte der Hohlhand dieses Affen als ein mit seiner Basis nach den Fingern mit seiner Spitze aber nach der Handwurzel gerichtetes, beträchtlich vertieftes Dreieck dar. Alle Pelotten aber, sowie auch der Ballen des Daumens und jener an der Kleinfingerseite, sind weich, elastisch und fühlen sich ähnlich wie Kautschuck an. Bemerkt muss auch noch werden, dass die ganze innere Handfläche nicht nur eine niedrigere Temperatur als der übrige Körper, ja selbst eine gewisse Kälte empfinden lässt.

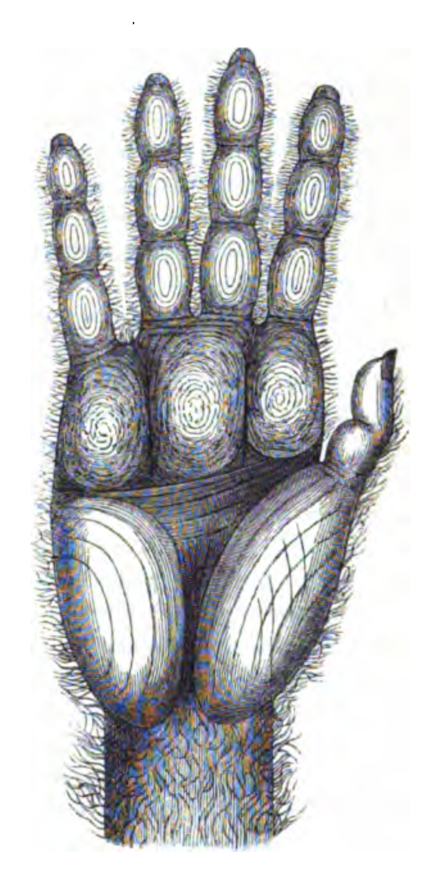
Es überraschte mich selbst, dass ich in meinen vor fast dreissig Jahren gemachten Aufzeichnungen über jenen Affen, mit Bezug auf die Pelotten oder Kissen an seinen innern Handflächen, mich desselben Vergleiches bedient habe, mit welchem Schweinfurth die analoge Bildung an den Fusssohlen des von ihm beobachteten afrikanischen Hyrax näher bezeichnet.

In der »Fauna Japonica« von P. F. von Siebold befinden sich[1] vortreffliche, mit grosser Sorgfalt ausgeführte Abbildungen der Vola der rechten Vorder- und der linken Hinterhand von Inuus speciosus in übernatürlicher Grösse. Temminck, von dem der kurze beschreibende Text zu der betreffenden Tafel herrührt, erwähnt, sonderbarer Weise der Pelottenbildung in den Handflächen dieses Affen, trotzdem dieselben so genau dargestellt sind, noch ihrer Function, mit keinem einzigen Worte. Ich kann mir diesen Umstand nur dadurch erklären, dass

1) Mammalia. Leiden 1842. Tafel I, Fig. 6 und 7.

von Siebold durch Zufall keine Gelegenheit gehabt hat diesen Affen einen geraden, astlosen Baumstamm oder, gleich mir, ein langes Brett hinauflaufen zu sehen. Seine Aufmerksamkeit aber heftete sich, wie man annehmen darf, auf die eigenthümliche Bildung der Handflächen dieses Affen ganz besonders, da er sonst wohl schwerlich zwei Abbildungen von denselben mitgetheilt haben würde.

Nach meiner Rückkehr aus Japan nach den indischen Inseln habe ich häufig Gelegenheit gehabt die Weise des Gehens, Laufens, Kletterns, überhaupt der Ortsbewegung bei den verschiedenen daselbst einheimischen Affenarten zu beobachten, ihre innern Handflächen zu untersuchen und mit denen von Inuus speciosus zu vergleichen. Am stärksten entwickelt zeigen sich die fünf oben erwähnten Polster oder Pelotten der Volae manus bei Cercopithecus cynomolgus Linn., der sich von den typischen afrikanischen Cercopithecusarten wesentlich nur dadurch unterscheidet, dass bei ihm der letzte Molarzahn des Unterkiefers nicht, wie bei diesen letzteren, blos vier, sondern, wie bei der Gattung Inuus (Macacus), fünf Höcker besitzt.



Bei Cerc. cynomolgus sind auch nicht, wie bei Inuus speciosus blos die letzten Phalangen der Vorder- und Hinterhände, sondern alle an ihrer Volarseite mit stark hervorragenden kissenförmigen Pelotten versehen. Der nebenstehende Holzschnitt zeigt die Vola der rechten Vorderhand von Cerc. cynom. Man sieht hieraus, dass, mit Ausnahme allein von der erwähnten Differenz zwischen beiden Affen hinsichtlich der Pelottenbildung an den zweiten und dritten Fingergliedern, die Bildung der inneren Handflächen bei beiden ganz dieselbe ist.

Ganz ähnlich aber sind auch die innern Handflächen bei Inuus

nemestrinus auf Sumatra und Borneo gebildet. Dieser Affe und Cerc. cynomolg. sind daher auch in gleichem Maasse wie I. speciosus in Japan zu dem Aufwärtslaufen auf glatten, mehr oder weniger senkrechten Flächen befähigt.

Vergleichende Beobachtungen der Weise, in welcher die beiden genannten indischen Affen und katzenartige, kletternde Raubthiere, z. B. die gewöhnliche Hauskatze mehr oder weniger glatte, astlose Baumstämme, wie namentlich die der Cocospalme, erklimmen, hat mich die hierin zwischen ihnen bestehende Verschiedenheit erkennen lassen. Wiederholt habe ich nämlich zu diesem Zwecke zuerst einen der genannten Affen und unmittelbar hinter demselben eine Katze genöthigt sich auf der Palme nach oben zu bewegen.

Die Katze umfasst dieselbe hierbei mit ihren auseinander gebreiteten Vorderbeinen so weit sie nur kann und in dem Maasse, dass ihre Brust auf dem Stamm ruht, drückt auch die Plantarflächen ihrer Vorderfüsse, indem sie bei jedem Schritte voraus die Krallen derselben in die Rinde einschlägt, gegen die Seiten des Baumes an. Die Hinterfüsse dagegen entfernt die Katze nicht von einander und breitet sie nicht zum Umfassen des Baumstammes aus, sondern bewegt dieselben, in gleicher Weise wie bei dem Gehen und Laufen auf der Erde, dicht neben einander auf der Vorderfläche des Baumes, mit dem Unterschied allein, dass sie die hinteren Krallen gleichfalls in die Baumrinde einschlägt.

Cerc. cynomolg. dagegen läuft in eigentlichster Wortbedeutung und, auf den ersten Blick, ganz in derselben Weise wie seine Fortbewegung auf der horizontalen Bodenfläche geschieht, die Palme hinauf, ohne dieselbe hierbei weder mit seinen vorderen noch mit seinen hinteren Extremitäten zu umfassen und die eigenthümlichen Bewegungen des Kletterns zu machen. Seine momentane, das Gewicht seines Körpers überwindende Anheftung an den Stamm, während des Wechsels der Hände, geschieht aber ohne die mindeste Mitwirkuug seiner breiten, geraden, ähnlich wie die des Menschen gebildeten, die Fingerspitzen kaum überragenden, zum Einschlagen in die Baumrinde durchaus nicht geeigneten Nägel, ebenso wie bei Inuus speciosus, einzig und allein durch den zwischen seinen innern Handflächen und dem Baumstamme dargestellten luftleeren Raum. Im Gegensatze hierzu wird bei der Katze das momentane Festhaften an dem Baume ausschliesslich durch ihre während desselben in die Rinde eingedrückten Krallen bewirkt. Gewissermassen in der Mitte zwischen den genannten Affen und den Katzen, hinsichtlich der Weise ihrer Aufwärtsbewegung an glatten und senkrechten Baumstämmen, stehen die Arten von Sciurus. Dieselben laufen nämlich, ganz nach Art der ersteren den Baum hinauf, bedienen

sich hierbei aber gleich den letzteren, ihrer gebogenen, starken und spitzigen Krallen.

Vergleicht man nun die Abbildungen der innern Handflächen von Inuus speciosus in der »Fauna Japonica«, sowie die auf p. 395 gegebene der Vola der rechten Vorderhand von Cerc. cynom., sowohl mit den Beschreibungen der Fusssohlen von Hyrax abyssinicus bei Bruce und Schweinfurth, als auch mit den Abbildungen der Sohlen des Vorder- und Hinterfusses von Hyrax dorsalis zu dem obenerwähnten Aufsatze von Dobson[1]), so ergiebt sich, dass die Bildung der betreffenden Körpertheile bei den genannten, im Uebrigen so weit von einander entfernt stehenden Thieren eine durchaus analoge ist. Die Verschiedenheit zwischen der Gestalt der Handflächen bei den von mir beobachteten drei Affen und jener der Fusssohlen der Hyraxarten ist nämlich eine mehr scheinbare als wesentliche und blos eine solche, wie sie durch die Verschiedenheit in dem Baue des knöchernen Gerüstes der Affenhände und der Hyraxfüsse, von denen der hintere nicht wie der vordere fünf, sondern nur drei Zehen besitzt, sowie durch den Umstand, dass dieselben, bis zu der Basis ihres letzten Gliedes mit einander, die äussere des Vorfusses sogar in ihrer ganzen Länge mit der Nachbarzehe verbunden sind, nothwendig bedingt wird. Die von Schweinfurth erwähnte »centrale Schwielenspalte« in der Sohle von Hyrax abyssinicus entspricht durchaus dem vertieften dreieckigen, unten von den Handwurzel-Fingerpelotten, seitlich von dem Thenar und Hypothenar begrenzten Raume in den Handflächen von In. spec., In. nemestrinus und Cercop. cynom. Ebenso lassen sich aber auch sowohl die beiden letztgenannten Ballen, als auch die Handwurzel-Fingerpelotten und die, unterhalb der letzteren gelegenen, sich auf der Volarfläche jedes einzelnen Fingergliedes erhebenden Pelotten in den durch »tiefe Spalten getrennten Schwielenpolstern«, von denen Schweinfurth bei H. abyssinicus redet, ohne Mühe wiederfinden. Der Adhäsionsapparat des letzteren und jener der genannten Affen sind daher nur als wenig von einander abweichende Modificationen einer gemeinsamen Grundform zu betrachten.

Die Adhäsion selbst an glatten, mehr oder weniger senkrechten Flächen seitens dieser Thiere aber geschieht bei den einen wie bei den andern durch die von ihrem Willen abhängige Bildung von becher- oder schalenförmigen Vertiefungen an ihren Fusssohlen und Handflächen und der Entfernung der Luft aus diesen Vertiefungen durch festes Andrücken der diese letzteren kreis- oder wallförmig umgebenden elastischen Ballen und Pelotten.

1) Proceed. of the Zool. Soc. of London. 1876. p. 529. Fig. *A*. Taf. LV, Fig. 9.

Dobson, sich hierbei sowohl auf seine eigenen Untersuchungen der Füsse von Hyrax dorsalis als auch auf die Arbeiten von Murie, Mivart und J. F. Brandt über die myologischen Verhältnisse bei H. capensis stützend, ist der Meinung, dass bei dieser Becherbildung bei den Klippschliefern, an den Vorderfüssen derselben der auffallend kräftig entwickelte Musculus palmaris longus sowie ein anderer, dieser Gattung eigenthümlicher, von Murie und Mivart zuerst entdeckter, von ihnen Flexor brevis manus genannter, von der Fascia palmaris entspringender Muskel, an ihren Hinterfüssen dagegen der M. plantaris sowie der M. flexor brevis digitorum vorzugsweise wirksam sind.

Bei den genannten Affen dagegen ist, in Folge davon, dass sowohl die vorderen als hinteren Extremitäten derselben in wirklichen Händen endigen, deren Knochen ungleich loser und beweglicher mit einander verbunden sind als die der Fussknochen bei Hyrax, die Muskelwirkung für die Bildung jener Adhäsionsnäpfe eine andere. Die bei den Affen bei dieser Action sich hauptsächlich bethätigenden Muskeln sind nämlich wesentlich dieselben, welche bei dem Menschen die Bildung der Hohlhand bewirken, und zwar der M. palmaris longus, die Mm. flexores et extensores digitorum, der M. adductor pollicis, der M. adductor digiti minimi, die drei Mm. interossei interni und der M. palmaris brevis. Die Weise aber, wie durch diese Muskeln die Bildung jener Adhäsionsnäpfe an den Volarflächen von Inuus speciosus, I. nemestrinus und Cercopithecus cynomolgus geschieht, mittels derer sich dieselben, während sie glatte, mehr oder weniger senkrechte Flächen hinauflaufen, an diesen momentan festzuhalten vermögen und wie diese Saugnäpfe selbst wirken, ist die folgende:

Schon bei einer mässigen Biegung der Mittelhand-Fingergelenke so wie einer solchen der Gelenke zwischen den ersten und zweiten Phalangen, wird die Vola manus nicht blos in der Richtung von den Fingern nach der Handwurzel, sondern auch in der von der Daumen- nach der Kleinfingerseite vertieft. Verbindet sich nun mit dieser Bewegung noch die Adduction des Zeige- und vierten Fingers gegen den Mittelfinger, die des kleinen Fingers gegen den vierten und endlich die des Daumens gegen den Zeigefinger, so kommen die drei Metacarpal-Fingerpelotten mit einander, die des kleinen Fingers mit dem Hypothenar, der obere Theil dieses letzteren mit dem oberen Theile des Thenar und die Pelotten der beiden Daumenglieder mit der Metacarpalpelotte des Zeigefingers in so unmittelbare Berührung, dass die sie trennenden Quer- und Längsspalten ganz verschwinden, sie selbst aber eine geschlossene ringförmige

Erhöhung um die Höhlung in der Mitte der Vola bilden und deren Tiefe vermehren.

Die hier beschriebene Haltung nimmt die Hand der in Rede stehenden Affen an, bevor sie auf die zu beschreitende senkrechte Fläche gesetzt wird. In dem Augenblicke aber des Niedersetzens der Hand selbst, findet die Streckung derselben statt, während der Daumen und die Finger adducirt bleiben, und der Handteller wird mit einer sehr schnellen, schiebenden Bewegung von den Fingern nach der Handwurzel zu, und zwar zuerst mit den Metacarpal-Fingerpelotten, der Fläche, auf welcher die Bewegung nach oben geschehen soll, fest angedrückt. Hierdurch wird die Luft aus der beschriebenen Vertiefung in Mitten der Handfläche ausgetrieben und die pneumatische Adhäsion tritt ein, indem der Thenar und Hypothenar sowie auch die Metacarpal-Fingerpelotten, welche, sie mögen nun wie die ersten beiden aus Muskelsubstanz, oder, wie die andern, hauptsächlich aus Haut und subcutanem Zellgewebe bestehen, eine bedeutende Elasticität besitzen, zusammengedrückt werden und in Folge dessen in unmittelbarer Berührung mit einander bleiben.

Es lässt sich annehmen, dass diese momentane Anheftung des Affen, während des Wechsels seiner Hände um so leichter geschieht und um so fester ist, je glatter die Fläche ist, auf welcher derselbe sich aufwärts bewegt.

Ausser Zweifel aber dürfte sein, dass die eigenthümliche Beschaffenheit der Oberhaut in den Handflächen der genannten Affen, von welcher ich schon bemerkt habe, dass sie sich weich, elastisch und ähnlich wie Kautschuck anfühlen liesse, auch die Empfindung einer gewissen Kälte verursache, bei dem Acte des pneumatischen Festhaftens der Hände nicht unwesentlich mitwirkt. Schweinfurth hat die Sohlenhaut von Hyrax abyssinicus von ähnlicher Beschaffenheit gefunden wie ich die der Volae manus von Inuus speciosus u. s. w. Dieser Umstand aber veranlasste Dobson, wie von ihm (l. c. p. 531) mitgetheilt wird, zu genauen Untersuchungen der Sohlenhaut eines zwar schon längere Zeit in Spiritus aufbewahrten und hierdurch rigide gewordenen aber sorgfältig in Soda-Cyanid aufgeweichten Exemplares von H. dorsalis. Er fand hierbei, dass die Weichheit und Elasticität der Sohlen bei Hyrax, nicht blos durch die beträchtliche Entwicklung des subcutanen Zellgewebes, sondern noch mehr und hauptsächlich durch die Feuchtigkeit (moist state) bedingt wäre, in welcher die Integumente fortwährend durch die Secretion sehr zahlreicher Schweissdrüsen unterhalten würden. Es betrug nämlich die Zahl derselben auf einem Quadratzoll nicht weniger als 40,000, also funfzehn Mal so viel als auf einem

gleichen Raum der Fusssohle des Menschen gezählt werden. Dobson ist auch der Ansicht, dass diese zahlreichen Schweissdrüsen die Ursache sind, dass die Sohlen der Hyraxarten, welche eine Epithelialdecke besitzen, die an keiner Stelle weniger als $^1/_{25}$ Zoll dick ist, nicht hart, callös und hornartig werden. Zu dieser fortwährenden Schweissabsonderung an den Sohlen der Klippschliefer stehen aber, wie Dobson für nicht unwahrscheinlich hält, ähnliche Retia mirabilia[1]), wie die, welche von Hyrtl an den Füssen von H. syriacus beschrieben wurden, auch bei H. dorsalis, H. abyssinicus und den anderen Arten in einem Causalitätsverhältnisse.

Ich habe bei keinem der von mir erwähnten Affen mikroskopische Untersuchungen der Haut seiner Handflächen angestellt, vermag daher nicht anzugeben ob dieselbe in einem gleichen, ob in einem geringeren oder noch grösseren Maasse, wie die Sohlenhaut von H. dorsalis, Schweissdrüsen enthält. Niemals sind mir dieselben nass oder auch nur feucht vorgekommen, aber der Umstand, dass sie einen niedrigeren

1) Sitzungsber. der mathematisch-naturwissenschaftl. Classe der kaiserl. Akademie der Wissensch. Bd. VIII. Wien 1852. p. 462—466. Die Retia mirabilia bei Hyrax syriacus beschränken sich an der vordern Extremität auf die Art. radialis und Art. interossea. Aus den Vereinigungen von den Zweigen der ersteren bildet sich ein sehr einfaches bandförmiges Rete mirabile, welches seine Stämmchen auf dem Fussrücken über die Sehnen der Mm. extens. digit. ausbreitet, wo dieselben ein weitmaschiges Netz mit länglichen Zwischenräumen bilden, welches sich in die Zwischenräume der Metatarsalknochen hineinerstreckt, wo die Art. interosseae internae aus ihm hervorgehen. Ein zweites, unbedeutenderes Netz wird von der Art. interossea, einer der Fortsetzungen der Art. brachialis gebildet, dessen Ausläufer theils die tiefe Schicht der Zehenbeuger versorgen, theils in die Markhöhle des Radius und der Ulna eindringen. An der hinteren Extremität werden die Retia mirab. hauptsächlich durch das Zerfallen der Art. tibialis antica und Art. tibial. postica in lange, wenig ramificirte Zweige mit stellenweiser Wiedervereinigung und erneuertem Zerfallen gebildet. Die betreffenden Zweige der Art. tibial. antica lassen sich in eine hoch- und eine tiefliegende Gruppe theilen, von denen die erstere zwischen dem Extens. digitor. comm. und den Wadenbeinmuskeln zum Fussrücken geht, wo sie einen Antheil aus der tiefliegenden Gruppe aufnimmt, Ausläufer zur Hinterseite des Unterschenkels entsendet und sich durch weitere Abgabe von Haut- und Muskelzweigen so erschöpft, dass zuletzt nur noch auf dem Metatarsus drei Stämmchen übrig bleiben, welche als Art. digital. dorsal. zu der zweiten und dritten Zehe treten. Die tiefliegende Gruppe der Stämme der A. tibial. antica treten theils als Art. dorsales zu der grossen Zehe, theils bilden sie den Arcus dorsalis pedis unter dem Extensor brevis. Die Art. tib. postica zerfällt in lange, dichotomisch verästelte Zweige, welche zwischen den Schichten der Wadenmuskeln an dem Unterschenkel hinablaufen. Ausser der Art. radialis, interossea, tibialis antica und tib. postica bildet auch noch die, hier nicht in Betrachtung kommende Art. maxillaris interna bei Hyrax syriacus ein Rete mirabile.

Wärmegrad zeigten als andere Körpertheile dieser Affen, lässt allerdings darauf schliessen, dass auf ihnen fortwährend eine stärkere Verdunstung in Folge der beträchtlichen Secretion zahlreicher Schweissdrüsen stattfinde, wodurch die Oberhaut in ihrem weichen und geschmeidigen Zustande erhalten bleibt. Retia mirabilia dagegen, welche wie bei Hyrax diese supponirte vermehrte Schweissabsonderung ursächlich bedingen könnten, werden von den sich in den Affenhänden verästelnden Arterien nicht gebildet. Dessen ungeachtet aber habe ich, wie oft auch die Handflächen der auf den indischen Inseln lebenden Affenarten von mir an lebenden Exemplaren untersucht worden sind, niemals an ihnen auch nur eine Spur von Callositäten oder hornartigen Verdickungen und Verhärtungen des Epitheliums wahrnehmen können.

Schon oben wurde bemerkt, dass ausser Inuus speciosus, I. nemestrinus und Cercopithecus cynomolgus, den Arten von Hyrax und den von Dobson erwähnten Cheiropteren, wahrscheinlich auch noch einige andere Affen, Halbaffen und eine indische Fledermaus, in höherem oder geringerem Grade das Vermögen besässen sich in Folge einer eigenthümlichen Bildung ihrer Extremitäten an glatten, steilen Flächen mittels des atmosphärischen Druckes festzuhalten. Zuerst erwähne ich mit Bezug hierauf des dem Inuus speciosus so sehr nahestehenden I. ecaudatus. Guérin-Méneville hat die Vola der linken Hinterhand desselben, zwar in einem sehr verkleinerten Maassstabe und blos im Umrisse, aber doch scharf und genau abgebildet[1]). Ein Blick auf diese Zeichnung zeigt die grosse Uebereinstimmung zwischen ihr und den von von Siebold gegebenen Abbildungen der Handflächen von I. speciosus, lässt namentlich die besprochenen Pelotten oder Kissen auf derselben deutlich erkennen. Obgleich diese Affenhand die einzige ist, welche Guérin-Méneville in seiner »Iconographie du régne animal« besonders abgebildet hat, so lässt er dieselbe doch in den wenigen Worten: »3 *b*. Une main postérieure vue en dessous« so gut wie unbesprochen[2]).

Es lässt sich aus der Uebereinstimmung der Handflächen von I. ecaudatus mit denen von I. speciosus um so eher folgern, dass der erstere ebenfalls die Fähigkeit besitzt, glatte, mehr oder weniger verticale Flächen hinaufzulaufen, als beide Arten weder Waldbewohner noch auch Baumthiere in eigentlicher Wortbedeutung sind und den grössten Theil ihres Lebens auf der Erde zubringen. Schon die Bodenbeschaffenheit der von ihnen bewohnten Landstriche nöthigt sie hierzu. Es sind nämlich die beiden grossen japanischen Inseln Kiusiu und Sikok'f sowie

1) Iconographie du régne animal de G. Cuvier. Paris 1829—44. Vol. I. Mammifères. Taf. II, Fig. 3 *b*.

2) Vol. III. Texte explicatif. Mammifères. p. 8.

der südliche Theil von der Insel Nipon bis zum 35. Breitengrade, wo I. speciosus und ebenso die Nordküste von Afrika und die Felsen von Gibraltar, wo I. ecaudatus zu Hause gehört, nicht mit jenen dichten, zusammenhängenden, weitausgebreiteten Waldmassen bedeckt, welche in Südasien den Aufenthalt des Orang Utan, der Hylobates- und Semnopithecusarten, in Afrika den des Gorilla, der Chimpanses und der Colobusarten, in Amerika den der platyrrhinen Affen, namentlich jener mit Greif- und Wickelschwänzen bilden. Alle letztgenannten Affen sind Baumthiere im vollsten Wortsinne, während Inuus speciosus und I. ecaudatus felsige, nur mit spärlichem Baumwuchse bestandene oder ganz davon entblösste Gebirgsgegenden bewohnen und von hier aus ihre Streif- und Raubzüge nach den benachbarten Gärten und Feldern unternehmen. Man darf annehmen dass, wenn sie hierbei verfolgt werden und überhaupt wenn man Jagd auf sie macht, ihnen das pneumatische Anhaftungsvermögen ihrer Handflächen bei dem Erklettern glatter, mehr oder weniger senkrechter Felsplatten nicht wenig zu statten kommt und ihnen das Entkommen erleichtert.

Inuus nemestrinus und Cercopithecus cynomolgus sind mehr Baumthiere als die beiden letztgenannten Affen, sind es aber lange nicht so ausschliesslich wie die Hylobates- und Semnopithecusarten und der Orang Utan auf den indischen Inseln.

Dass aber bei den typischen afrikanischen Cercopithecusarten die Bildung sowohl des Thenar und Hypothenar als auch der Finger-Metacarpalpelotten eine solche ist, dass man auch diese Affen, wenigstens zum Theil, für befähigt halten darf durch pneumatische Anheftung ihrer Handflächen theilweise das Gewicht ihres Körpers zu überwinden, lässt sich aus der Zeichnung der innern Handflächen des Mangabey — Cercopithecus fuliginosus — schliessen, welche M. Alix in seinen »Recherches sur la disposition des lignes papillaires de la main et du pied, précédées de considérations sur la forme et les fonctions de ces deux organes«[1] (Taf. IV, Fig. 7 und 8) mitgetheilt hat. Diese von Abdrücken der Vola der Vorder- und Hinterhand des genannten Affen in eine weiche Masse entnommenen Zeichnungen, lassen aber, zumal die der Vorderhand, eine grosse Uebereinstimmung mit den Handflächen von Cercop. cynomolgus erkennen, wobei übrigens dem Umstande Rechnung zu tragen ist, dass dieselben wie alle übrigen der Abhandlung von Alix beigefügten Illustrationen, ausschliesslich den Zweck haben, die Verschiedenheit des Verlaufes der Papillarlinien auf der Handfläche

1) Annales des Sciences naturelles. Cinquième Série. Zool. et Paléontol. Vol. VIII. Paris 1867. p. 295—362. Vol. IX. Paris 1868. p. 5—42. Mit vier Taf. Abbild.

und der Fusssohle bei dem Menschen, den verschiedenen Affenfamilien und einigen anderen Säugethieren deutlich zu machen.

Nach den Abbildungen der innern Handflächen eines Pavian bei Alix (Taf. IV, Fig. 9 und 10) dürften auch die Cynocephalusarten mit dem pneumatischen Anheftungsvermögen in einem höhern oder geringern Grade versehen sein. Man kann solches um so eher vermuthen als diese Affen, wenigstens grossentheils, keine eigentlichen Baumthiere sind, einige von ihnen, wie z. B. Cynocephal. gelada Rüppel in Abyssinien, sogar immer auf der Erde leben, dabei vorzugsweise felsige Gebirgsgegenden bewohnen, auch von ihnen berichtet wird, dass sie mit grösster Sicherheit und Schnelle steile, unzugängliche Felsspitzen erklettern könnten. Von C. niger, dem einzigen ausserhalb Afrikas und zwar auf Celebes und Batjan im indischen Archipel vorkommenden Pavian, habe ich nur zweimal auf erstgenannter Insel, in der Nähe des Pik von Bonthain, eine kleine Anzahl beisammen gesehen und zwar auf Bäumen. Ein drittes Mal, als ich einen gefangenen, in einem Käfig sich befindenden Affen dieser Art sah, verstatteten die Umstände die Untersuchung seiner Füsse ebensowenig.

Von amerikanischen Affen scheint der Sajou — Cebus apella Linn.? — nach den Abbildungen von Alix (l. c. Taf. V, Fig. 5 und 6), wenigstens an seinen Vorderhänden mit Anheftungspelotten versehen zu sein.

Dagegen fehlt die Entwicklung des Thenar und Hypothenar sowie die der Finger-Metacarpalpolster zu aus den Handflächen hervorragenden Pelotten sowohl dem Orang Utan als den Hylobates und Semnopithecusarten. Dieser Umstand steht mit der Weise wie dieselben, welche ausschliesslich Waldbewohner und Baumthiere sind, die Bäume erklettern, in genauester Verbindung. Der Orang Utan umfasst dünnere Baumstämme mit den vorderen und hinteren Extremitäten zugleich, dickere aber nur mit den vorderen, indem er die Finger und den vorderen Theil des Metatarsus der hinteren gegen den Baumstamm anstemmt. Die Semnopithecusarten erklettern astlose Stämme zugleich mit den vorderen und hinteren Extremitäten ganz nach Weise des Menschen. Der Umstand, dass die Hände derselben, namentlich die vorderen, was auch bei dem Orang Utan der Fall ist, verhältnissmässig so bedeutend länger sind als die von Inuus, Cercopithecus und Cynocephalus, kommt ihnen hierbei besonders zu statten. Es findet daher bei keinem derselben ein Anheften der Handflächen durch atmosphärischen Druck an Baumstämme bei dem Erklettern derselben statt. Was die Hylobatesarten betrifft, so möchte ich fast bezweifeln, ob dieselben, ungeachtet sie Baumthiere in vollster Wortbedeutung sind,

wohl überhaupt hohe, astlose Stämme, wie z. B. die der Cocospalme erklimmen können. Ich habe wenigstens niemals einen Fall hiervon beobachten können, wie oft ich auch in den Wäldern von Sumatra und Borneo ganze Scharen dieser Affen beisammen sah. Jedesmal, wann ich an dem Saume eines Waldes oder auf durch diesen führenden Wegen einzelne Individuen von Hyl. — Siamanga Gray — syndactylus und Hyl. variegatus auf Sumatra oder Hyl. concolor auf Borneo auf der Erde antraf, ergriffen dieselben, sobald sie meiner ansichtig wurden, die Flucht, aber nicht durch Erklettern der nächsten Baumstämme, sondern, indem sie die nächsten, für sie ergreifbaren, am tiefsten herabhängenden Zweige mit den Vorderhänden erfassten, sich auf dieselben, von ihnen aber auf andere höhere schwangen und auf diese Weise, mit vertical herabhängendem Körper, mit wunderbarer Schnelligkeit und Leichtigkeit davon eilten.

Hinsichtlich der Verschiedenheit in der Bildung der innern Handflächen bei den letztgenannten Affen und den Inuus-, Cercopithecus- und Cynocephalusarten, verweise ich auf die Abbildungen der Volae manus von Semnopithecus leucoprymnus und dem Orang Utan, welche Alix (l. c. Taf. III, Fig. 3 und 4; Taf. IV, Fig. 3 und 4) mittheilt. Mit den Handflächen der letzteren stimmen aber die der anderen Anthropoiden, nämlich die von dem Gorilla, von Troglodytes Aubryi und Troglod. niger, welche Alix (l. c. Taf. III, Fig. 6, 7, 8; Taf. IV, Fig. 1 und 2) ebenfalls wiedergiebt, mit Bezug auf die geringe Entwicklung des Thenar und Hypothenar, namentlich aber die der Finger-Metacarpalpelotten wesentlich überein. Alix [1]) bemerkt auch, obschon er die Bedeutung dieser letzteren bei Inuus und Cercopithecus — Magot et Macaque — noch nicht erkannte, bei seinem Vergleiche der Vorderhand dieser Affen mit denen des Menschen: »elle diffère davantage de la main humaine par le prolongement de son talon et par la saillie des pelotes digito-métacarpiennes. . . . . Les Singes anthropoïdes, au contraires, ont les pelotes digito-métacarpiennes moins saillantes«. In gleicher Weise sagt Alix[2] von den Hinterhänden der Affen: »Chez les Magots, les Macaques et les Papions (Cynocephalus) est le talon relevé et les pelotes digito-métatarsiennes forment des bourrelets arrondis. . . . . Chez les Singes anthropoïdes, les pelotes digito-métatarsiennes sont moins épaisses et moins saillantes.«

Zum Schlusse möge mir noch die Frage verstattet sein ob die eigenthümlichen scheibenförmigen Pelotten an den dritten Phalangen sowohl der Vorder- als Hinterhände bei Tarsius spectrum, T. bancanus

1) Annal. des sc. natur. Vol. VIII. p. 345. 2) Annal. des sc. natur. Vol. VIII. p. 349.

und den Arten von Stenops oder Nycticebus, welche besonders stark an den Daumen derselben entwickelt sind und nicht wenig an die Teller oder Endballen — Disci s. Pulvilli — der hylaeformen Batrachier erinnern, nicht vielleicht ebenfalls pneumatische Anheftungsorgane sind um diesen Halbaffen das Erklimmen mehr oder weniger zweigloser glatter Baumstämme zu erleichtern? Der Umstand, dass alle Nägel derselben, mit Ausnahme allein von denen des Zeige- und Mittelfingers der hinteren Hand bei Tarsius und dem des Zeigefingers der Hinterhand bei Stenops, welche eigenthümlich geformt und nach oben und rückwärts gerichtet sind, die Fingerspitzen nicht erreichen und daher nicht in die Baumrinde eingedrückt werden können, scheint hierfür zu sprechen. Die Vola der Vorder- und Hinterhand von Stenops hat ALIX (l. c. Taf. V, Fig. 13 und 14) ebenfalls abgebildet. Die vordere zeigt vier bedeutend entwickelte Finger-Metacarpalpelotten. Auch von den Handflächen eines Maki — Lemur — theilt ALIX (l. c. Taf. V, Fig. 9 und 10) Zeichnungen mit.

Dieselben zeigen nicht blos die scheibenförmigen Pelotten der letzten Fingerglieder, sondern auch eigenthümliche, kleinen Warzen ähnliche, runde, von ALIX »Saillies lenticulaires« genannte Papillarkörper, welche sich hauptsächlich in den Hautfalten der Mittelhand-Fingergelenke, in der Mitte der Hohlhand und zwischen dem Thenar und Hypothenar befinden. Es ist zu bedauern, dass dieselben von ALIX nicht näher untersucht worden sind, da die Muthmassung, diese Papillarkörper dürften vielleicht die Ausführungsgänge eigenthümlicher cutaner und subcutaner Drüsen enthalten, deren Secret in ähnlicher Weise mehr oder weniger zum Festhalten an glatte und steile Flächen dienen könnte, wie das der Hautdrüsen an der Brust und dem Bauche einer Anzahl Arten von Bufo, wie z. B. B. obstetricans, keineswegs ganz fern liegt. Aehnliche, noch weit zahlreichere linsenförmige Papillarkörper an den Fusssohlen von Didelphis virginiana und Phalangista fuliginosa vergleicht ALIX, der dieselben (l. c. Taf. V, Fig. 14—18) gleichfalls abgebildet hat, mit den hornartigen Erhabenheiten — Saillies cornées — an den Plantarflächen der Vögel.

Zuletzt möge noch der sehr hervorragenden viereckigen Pelotten an den letzten Phalangen der Vorder- und Hinterfüsse der Arten von Tupaia Raffles — Hylogalea Temminck — sowie der eigenthümlich gebildeten grossen Zehe einer ostindischen Fledermaus, des Cheiromeles torquatus Horsfield, als vermuthlicher Werkzeuge atmosphärischer Adhäsion Erwähnung geschehen[1]). SAL. MÜLLER und

[1]) Vergl. die »Plate of Illustrations to the third number of zoological researches in Java etc. in Horsfield zoolog. researches in Java and the neighbouring Islands.

H. SCHLEGEL[1]) beschreiben die Fusssohle der Tupaiaarten wie folgt: »Die Zehen sind unten nackt, an der Spitze geballt — balvormig —, übrigens mit queren Einschnitten versehen, wodurch die untere Fläche der Zehen in vier bis sechs Fächer abgetheilt wird. Die nackten Ballen, welche sich an der Wurzel der Zehen befinden und von denen die der äussersten Zehe am meisten entwickelt sind, werden nach hinten durch einen einzigen grossen, nackten Ballen gefolgt. Die ganze Sohle ist, gleich wie die der Hinterfüsse, von schwarzbrauner Farbe«. Bei Cheiromeles torquatus ist das letzte Glied der in eigenthümlicher Weise an ihrer äusseren Seite mit einem abstehenden langen Haarbüschel versehenen grossen Zehe, unmittelbar unter der Kralle, auffallend breit, abgeplattet und mit dicht nebeneinander liegenden niedrigen Querfalten der Haut besetzt[2]).

London 1824 — wo (Fig. *F*, *a* und *b*, *G*, *H*) Abbildungen der Sohlen von Tupaia tana und T. javanica, sowie die Abbildungen des Fussskelets von T. tana, T. ferruginea und T. javanica auf Taf. XXVII der »Verhandelingen over de natuurlyke geschiedenis der Nederlandsche overzeesche Bezittingen. Zoologie. Leiden 1839—1844.

1) Verhand. ov. de natuurl. gesch. d. Nederl. overz. Bezitting. Zool. p. 154.

2) Vergl. auf den beiden Tafeln zu Cheiromeles torquatus in Horsf. zool. res. Nr. 8 die Abbildung des ganzen Thieres sowie einzelner Theile desselben.

Bonn, im December 1878.

Beiträge zur Kenntniss der Generationsorgane der freilebenden Copepoden.

Von

Dr. August Gruber,

Assistenten am zoologischen Institut in Freiburg im Breisgau.

Mit Tafel XXIV—XXVII.

Einleitung.

In einer im Frühjahr 1878 erschienenen kleinen Arbeit[1]) habe ich versucht, die eigenthümlichen Vorrichtungen genauer zu beschreiben, welche bei den Copepoden die Uebertragung der männlichen Zeugungsstoffe in das weibliche Thier vermitteln.

Die Entstehung der Spermatophoren im Vas deferens wurde dargestellt und die Ansichten einiger älterer Forscher über deren Zusammensetzung und Wirkung berichtigt. Damals hatte ich nur zwei Arten, beide aus der kleinen Gruppe der Süsswassercalaniden vor mir, so dass ich meine Untersuchungen ohne Rücksicht auf verwandte Formen anstellen musste.

Nachdem ich in letzter Zeit Gelegenheit gehabt, eine Anzahl mariner Formen und zu anderen Familien gehörende Gattungen aus dem süssen Wasser zu beobachten, möchte ich in der vorliegenden Schrift nachweisen, in wie weit die bei jenen beiden Arten beschriebenen anatomischen Verhältnisse und physiologischen Vorgänge allgemeine Anwendung auf die gesammte Familie der Copepoden finden können.

Ich werde zuerst einen Ueberblick über die männlichen Geschlechtsorgane geben, und das Schicksal verfolgen, welches der Same in den Leitungswegen, den Spermatophoren und schliesslich im weiblichen Körper durchzumachen hat. Dabei muss auch auf den Bau des Receptacu-

1) »Ueber zwei Süsswassercalaniden«. Leipzig. Wilhelm Engelmann. 1878.

lum seminis genauer eingegangen und untersucht werden, ob die Ansicht richtig ist, dass dieses Organ zugleich als Drüse functionirt und das Secret darstellt, welches die Bildung der Eiersäckchen vermittelt, oder aber wo sonst im Körper dieses Secret seine Entstehung findet.

Ich bemerke noch, dass die drei letzten Tafeln nur neue Zeichnungen enthalten, während die erste meiner früheren Arbeit entnommen, und hier nur der Vollständigkeit halber noch einmal abgedruckt worden ist.

I. Hoden und Vas deferens.

Der Hoden entspricht bei den Copepoden, sowohl was seine äussere Gestalt als was seine Lagerung betrifft, durchaus dem Ovarium und ist in seiner einfachsten Form doppelt, dies jedoch nur bei parasitischen Copepoden, während er bei den freilebenden ohne Ausnahme zu einer einzigen meistens birnförmigen Drüse verschmolzen ist. Bei den Corycaeiden erinnert er noch am meisten an eine ursprüngliche Duplicität, indem er sich in zwei sehr grosse seitliche Ausläufer spaltet, aus denen das Vas deferens entspringt. Bei Cyclops ist das vorderste Ende des Hodens meist noch ziemlich stark getheilt, während nach hinten die Verwachsung zu einem einzigen Organe vollständig ausgeprägt ist. Der Hoden hat seine Lage in den häufigsten Fällen zwischen der Rückenwand des Magens und dem Herzen und dehnt sich hauptsächlich im vordersten Thorakalsegment aus. Diese breiteste Seite der kegelförmigen Drüse ist diejenige, in welcher sich die aus ihren Mutterzellen befreiten reifen Samenkörperchen in grosser Menge anstauen, um in die hier entspringenden ableitenden Canäle zu gelangen.

Die Vasa deferentia zeigen bei allen von mir untersuchten Copepoden (parasitäre Formen nehme ich aus) eine deutliche Uebereinstimmung, indem sie ganz allgemein in drei ihrer Function und auch ihrem Bau nach verschiedene Abschnitte zerfallen. Der erste ist der mit sehr engem Lumen versehene ableitende Theil, der meist ziemlich gestreckt nach hinten verläuft, und oft mit einer Biegung nach vorn zurückkehrt. Der zweite mehr oder weniger gewundene Theil ist vom ersten meist nur dadurch verschieden, dass er von der sich in ihm stauenden Samenmasse zu grösserem Umfange aufgetrieben wird. Hier finden die Spermatophoren ihre Entstehung, um im dritten meist kurzen und dickwandigen Abschnitte, der Spermatophorentasche, oder dem Ductus ejaculatorius zur vollen Reife zu gelangen.

Es ist von Interesse, zu erfahren, dass diese Dreitheilung des Vas deferens nicht nur bei den Copepoden vorkommt, sondern dass dieselbe auch bei einer anderen Unterordnung der Crustaceen nachzuweisen ist.

wie das C. Grobben [1]) in seinen Beiträgen zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden dargethan. Ich citire den betreffenden Abschnitt, um zu zeigen wie genau die Verhältnisse hier denen der Copepoden entsprechen: »Dieser Hauptabschnitte sind drei: Zunächst entspringt vom Hoden ein schmales Anfangsstück, welches nur als Leitungsrohr für die Samenmasse dient; ich will diesen Abschnitt als oberen oder Zuleitungsabschnitt bezeichnen. Dieser setzt sich in einen zweiten Abschnitt fort, der sich durch ein breiteres Lumen, häufig durch eine verschiedene Beschaffenheit des Epithels, sowie dadurch auszeichnet, dass in ihm um die sich hier ansammelnde Samenmenge eine bedeutende Masse Secret abgeschieden wird. Ich unterscheide diesen Abschnitt als Drüsenabschnitt. Das Endstück des Vas deferens endlich dient dazu, die Samenmasse auszustossen, und wird als Ductus ejaculatorius zu bezeichnen sein«.

Man wird zugestehen müssen, dass diese Beschreibung des Vas deferens der Decapoden der meinigen von den Copepoden auffallend entspricht. Grobben fügt hinzu, dass in manchen Fällen die Abschnitte nicht scharf zu trennen sind, aber das Gleiche gilt von den Copepoden auch. Es sind nach Grobben meist die beiden ersten Abschnitte, deren Unterschiede sich in einigen Fällen verwischen. Ein Beispiel ist Astacus, bei welchem zwar der Ductus ejaculatorius sich deutlich abzeichnet, dagegen die schon ganz nahe am Hoden beginnende Spermatophore alle Windungen des Vas deferens gleichmässig erfüllt und somit ein »Leitungsrohr« von einem »Drüsenabschnitt« nicht unterscheiden lässt. Doch bemerkte ich, dass auch hier der Anfangstheil noch enges Lumen besitzt, d. h., dass in seinem Inneren erst ein dünner Streifen von Samenkörperchen liegt und um diese her eine sehr wenig mächtige Kittschicht, während die Wandung des Ausführungsganges von bedeutenderer Dicke ist, als in der Folge. Es sind ebenfalls die beiden ersten Abschnitte, wo bei den Copepoden eine Verwischung des Ueberganges stattfinden kann. Wenn z. B. bei Diaptomus der Fall eintritt, dass die im zweiten Abschnitt sich bildende Spermatophore noch schwach entwickelt ist, so wird auch das Lumen dieses Stückes des Ausführungsganges ein enges und der Uebergang vom ersten Theil ein continuirlicher sein. Doch kann sich auch der Absatz vom zweiten zum dritten Abschnitte, der bei manchen Arten durch eine förmliche pylorusartige Verengung angedeutet wird, ganz unbemerkbar machen, allerdings nur während der kurzen Zeit, wo die unreife Spermatophore theilweise in den Ductus ejaculato-

1) Grobben, Beiträge zur Kenntniss der männl. Geschlechtsorgane der Decapoden etc. in den Arbeiten aus dem zool. Institut der Universit. Wien und der zool. Station in Triest. 1878.

rius übertritt, um dort zur reifen Samenkapsel sich auszubilden. Dann stellt das Vas deferens ein gleichmässig erfülltes Rohr dar, ähnlich wie ich es vorhin bei Astacus beschrieb, um so ähnlicher als die Spermatophorenhülle auch schon im ersten Abschnitte ausgeschieden wird.

Nachdem ich so auf das Gesetzmässige im Bau der ausführenden Canäle der männlichen Geschlechtsorgane hingewiesen, möchte ich noch die Functionen erwähnen, welche den besprochenen Abschnitten des Vas deferens zukommen, um dann die Unterschiede, welche die Familien etwa unter sich zeigen, an einzelnen Repräsentanten darzustellen.

Nachdem die an dem vorderen Ende des Hodens angesammelten reifen Spermatozoen denselben verlassen, gelangen sie in den engen ersten Abschnitt des Vas deferens, in welchem sie dicht gedrängt oft nur zwei nebeneinander weiterrücken. Erst im zweiten Abschnitte findet eine Stauung statt und zwar an dessen Ende. Dort schliesst sich das Vas deferens — bei einigen Arten deutlich durch eine pylorusartige Verengung. Die Spermatozoen werden aufgehalten und da immer neue nachschieben, häufen sie sich zu grossen Massen an und treiben das Vas deferens mächtig auf, oft so sehr, dass die Wandung desselben nur noch wie eine dünne Membran erscheint. Diese Ansammlung von Samenmasse geht gewöhnlich nach rückwärts bis zu der Stelle, wo das Vas deferens eine scharfe Umbiegung macht, auf diese Weise die Grenze zwischen erstem und zweitem Abschnitte darstellend.

Es könnte demnach der Uebergangspunkt zwischen den beiden ersten Abschnitten sehr wechselnd gedacht werden, je nachdem die Stauung der Samenmasse oder wie wir es nennen wollen, die Spermatophorenanlage, kleinere oder grössere Dimensionen angenommen hat. Und in der That ist dies auch der Fall. Bei den Calaniden zwar habe ich constant den ganzen zweiten Abschnitt von der Spermatophorenanlage erfüllt gesehen. Es scheint sich hier der ausgetretene Same sehr rasch zu ersetzen. Bei Cyclops dagegen sieht man im zweiten Abschnitt, der hier bis ans Abdomen reicht, da ja der dritte in dieses hineingerückt ist, oft nur eine sehr kleine Portion des Spermatophoreninhaltes am Ende des Raumes angesammelt, während der übrige Theil leer ist und daher nur ein enges Lumen hat. Andere Male aber ist dieser ganze Theil des Vas deferens bis an die Umbiegungsstelle im Cephalothorax (s. u.) dicht davon erfüllt. Ich bemerke, dass man auch häufig gar keine einer Spermatophorenanlage gleichende Anschwellung im Vas deferens von Cyclops findet, ja Claus[1]) giebt sogar an, »im untern Theile des Samenleiters niemals einen spermatophorenähnlichen Ballen von Samenkörperchen-

1) »Die freilebenden Copepoden etc.« Leipzig 1863.

beobachtet zu haben. Mir ist es dagegen häufig gelungen einen solchen zu sehen, allerdigs zur Zeit, wo die Thiere am Ende einer Fortpflanzungsperiode stehen, seltener.

Wir sahen also, wie der erste und zweite Abschnitt des Vas deferens, der Quantität ihres Inhaltes nach sich verschieden verhalten und fragen nun, ob sie es auch in Bezug auf die Qualität desselben thun?

Grobben giebt bei den Decapoden an, dass das Epithel des Vas deferens in den beiden ersten Abschnitten verschieden ist und dem entsprechend auch das Secret zur Bildung der Spermatophorenhülle ein verschiedenes. Auch da wo der Unterschied zwischen der ersten und zweiten Partie verwischt ist — wie bei Astacus — lasse sich an der Spermatophore nachweisen, dass das vom ersten Theil entstandene, also den inneren Theil der Kapsel bildende Secret eine andere Consistenz zeige, als das vom zweiten Theil gebildete und aussen abgelagerte. Ich kann aus eigener Anschauung den Umstand wenigstens bestätigen, dass auf dünnen Querschnitten durch die Spermatophore nur die äussere Partie der Hülle sich mit Carmin roth färbte.

Anders bei den Copepoden. Hier fand ich, dass vom ersten Abschnitt dieselben Secrete geliefert werden wie vom zweiten und wenn die secernirenden Wandungen dieser beiden Theile des Ausführungsganges verschieden erscheinen, so ist dies der geringeren oder grösseren Weite des Canals zuzuschreiben. Ueberdies deutet schon die Dicke der Wände, welche deutlich aus Zellen aufgebaut erscheinen darauf hin, dass auch im ersten Abschnitt Secretion stattfinden muss. Bei den Calaniden, die ich untersuchte, zeigte sich aufs Deutlichste, dass im engen ableitenden Stück des Vas deferens um die dünne Reihe von Samenkörpern schon eine feine Hülle sich gebildet (siehe Fig. 19 auf Taf. XXV) und dass zwischen den Spermatozoen ein körniges Secret zu sehen war.

Diese beiden Producte der Wandungszellen finden wir ebenso, nur in viel reichlicherem Maasse, im zweiten Abschnitt wieder (Taf. XXIV, Fig. 2 und 3). Die Hülle um die Spermatozoenmasse ist viel dicker geworden, während das zweite Secret den centralen Theil der Spermatophorenanlage einnimmt. Ich bin an andrem Orte ziemlich genau darauf eingegangen, wie man sich etwa den Vorgang bei der Scheidung dieser einzelnen Schichten zu denken habe und brauche hier nicht näher darauf zurückzukommen. Nur so viel sei der Vollständigkeit halber gesagt, dass man oft deutlich sehen kann, wie die Spermatophorenhülle als weiches Secret um die Samenkörper geflossen sein muss, da es sich beim Freipräpariren zeigt, dass diese wabenförmige Eindrücke in ihr erzeugt haben (Taf. XXIV, Fig. 4). Wir haben also im zweiten Theile

des Vas deferens, dem »Drüsenabschnitte« der Decapoden die Anlage der Spermatophore mit folgenden drei Theilen von aussen nach innen gerechnet: 1. die Hülle, 2. die Spermatozoen, 3. das Secret im Centrum, welches ich »Kittstoff« nannte.

Alle drei Stoffe sind in der Spermatophorenanlage reichlicher vertreten, als in der reifen Samenkapsel, so dass wir in der ersteren nur ein Vorrathsmagazin zu sehen haben, von dem nur ein Theil zum Aufbau der letzteren verwendet zu werden braucht.

Dies geschieht in der Weise, dass nach der Entleerung der Samenflasche aus dem Ductus ejaculatorius von der unreifen Spermatophore soviel in denselben nachrückt, als zur Bildung einer neuen nöthig ist. Die Kapselhülle wird dabei dünner, die Spermatozoen bilden nur noch eine Lage an ihrer Innenseite (Taf. XXIV, Fig. 9) und den schmäler gewordenen centralen Raum erfüllt der Kittstoff. Dass sich die Spermatophore wirklich durch Abschnürung von dem im zweiten Abschnitt befindlichen Vorrath gebildet, beweist der Umstand, dass man häufig an der Spitze der unreifen Spermatophore einen Zipfel findet, ähnlich wie beim Ausziehen einer Glasröhre (Taf. XXIV, Fig. 3; Taf. XXV, Fig. 19).

Die reife Spermatophore im dritten Abschnitt wird vollständig aus dem Zusammenhang mit der Anlage gebracht (Taf. XXIV, Fig. 2), doch bleibt ihr nach vorn gekehrtes Ende stets offen, wahrscheinlich dadurch, dass bei dem starken Drucke, den die dicken Wandungen des Ductus ejaculatorius auf dieselbe ausüben, der Kittstoff nach dem Stiel und der Oeffnung getrieben wird.

Wir haben nun den Samen bis zum Ende seines Weges im männlichen Körper verfolgt und gezeigt, dass die Spermatophore mit ihrer Hülle, der peripheren Lage von Samenkörperchen und dem centralen Kittstoff alle ihre wesentlichen Attribute erlangt hat, um nach ihrem Austritt aus der männlichen Geschlechtsöffnung am Abdomen des Weibchens ihre eigenthümliche Selbstentleerung in dasselbe hinein zu bewerkstelligen.

Ich habe an mehrfach citirter Stelle erwähnt, dass frühere Autoren zum Aufbau der Spermatophore noch andere Secrete annahmen, deren specielle Function die Entleerung der Samenkapsel war: sie wurden unter dem Namen Sprengstoff oder Austreibestoff beschrieben.

Doch glaube ich hinreichend nachgewiesen zu haben, dass — bei den Calaniden wenigstens, und an diesen haben jene Autoren meist ihre Beobachtungen gemacht — solche Austreibestoffe nicht existiren, und dass die Samenelemente selbst in dieser Weise zu wirken haben. Wie das geschieht, werde ich später kurz wiederholen und zugleich erörtern, ob diese Einrichtung sich auch bei den übrigen Copepoden wiederfindet.

Bei der folgenden Beschreibung des Vas deferens und seiner Producte in den einzelnen Familien der freilebenden Copepoden habe ich die Eintheilung gewählt, wie sie von CLAUS [1]) gegeben worden ist.

Die Cyclopiden.

Das Vas deferens der Cyclopiden ist doppelt und entspringt aus einem einfachen Hoden, der aber an seinem vorderen Ende gabelförmig getheilt ist, jederseits spitz in den Ausführungsgang auslaufend. Ehe ich diesen genauer beschreibe, muss ich darauf aufmerksam machen, dass sich allgemein eine irrthümliche Angabe über seinen Bau in den Lehrbüchern eingebürgert hat, welche darauf beruht, dass CLAUS sich bei seiner Beschreibung in einem Punkte getäuscht hat. Er sagt nämlich seiner Abbildung entsprechend: »Bei Cyclops entspringen am vorderen Ende des Hodens zwei enge Ausführungsgänge, die schräg nach rechts und links verlaufend in die Vasa deferentia einmünden. Mit den ersteren zugleich treten die beiden bereits erwähnten (p. 67) Drüsenschläuche in die Samenleiter ein, um den Samenkörpern ein zähes und leicht gerinnbares Secret beizumischen. Diese Anhangsdrüsen laufen in der Regel bis zum Ende des dritten Brustsegmentes unter der Rückenfläche herab und enthalten in ihren Wandungen grosse cylindrische Zellen mit deutlichem Kerne und blass granulirtem Inhalt«.

Nach dieser Beschreibung bildete Cyclops stets eine grosse Ausnahme unter den Copepoden, ja selbst unter den Crustaceen, da accessorische Drüsen am Vas deferens, welche bei Insecten und Myriapoden sehr allgemeine Verbreitung haben, in dieser Familie (ausser vielleicht bei Cypris) nicht bekannt waren.

Damit mussten auch bei der Entstehung der Spermatophoren andere Vorgänge angenommen werden, wie die, welche wir oben als allgemein gültig hingestellt hatten; denn, während sonst alle Secrete, welche sich dem Samen auf seinem Wege beimischen oder ihn umlagern, Producte des ersten und zweiten Abschnittes des Vas deferens sind, musste hier eines derselben — der Beschreibung nach wahrscheinlich der Kittstoff — von aussen in dasselbe hereinfliessen. Eine dritte Abweichung von der Regel war dadurch gegeben, dass bei der Annahme jener accessorischen Drüsenschläuche das Vas deferens der drei typischen Abschnitte entbehrte, respective der erste auf ein ganz kleines Stück beschränkt und der ganze Ausführungsgang einen gegenüber den verwandten Familien ungewöhnlich einfachen Verlauf und bedeutendere Kürze zeigte.

Ich bin nun in der Lage, nachweisen zu können, dass wir bei Cy-

1) CLAUS, »Die freilebenden Copepoden etc.« Leipzig 1863.

clops keine Ausnahme vom typischen Bau des Vas deferens aller Copepoden und ein Verhalten ähnlich dem mehrerer Corycaeiden und der Harpactiden vorfinden.

Es sind nämlich die »Drüsenschläuche« nichts weiter als die ersten Abschnitte der Vasa deferentia, deren Wandungen sich nahe berühren oder auch mit einander verwachsen sind.

Betrachtet man einen männlichen Cyclops bei stärkerer Vergrösserung (Taf. XXV, Fig. 1), so sieht man bald in dem sogenannten Drüsenschlauche einen engen Canal nach vorn verlaufen, welcher sich continuirlich in das Vas deferens fortsetzt, während dieses keinen inneren Zusammenhang nach dem Hoden hin erkennen lässt. Ich fand überdies in besagtem Canale Samenzellen, und sah darin den klaren Beweis, dass derselbe nichts anderes sein könne als der Ausführungsgang selbst, dessen erster nach hinten verlaufender Theil schwieriger zu sehen sei (Taf. XXV, Fig. 1 *Vd I*).

So ist es auch in der That: Nachdem das Vas deferens den Hoden verlassen, biegt es scharf nach hinten um und verläuft, wie man an seinem äusserst engen Lumen erkennen kann, ziemlich gerade gestreckt, bis in das zweite freie Thorakalsegment nach hinten. Hier wird sein Lumen breiter und lässt deutlich erkennen, dass es wieder umbiegt und meist unter mannigfachen Schlängelungen immer weiter werdend nach vorn läuft, um schliesslich, im hinteren Ende des Cephalothorax angelangt, noch eine starke Krümmung zu machen. Ich bemerke, dass diese schon dem zweiten Abschnitt zugerechnet werden muss, wie nachher gezeigt werden soll.

Das ganze eben beschriebene Stück repräsentirt also den sogen. Drüsenschlauch und hat dadurch zu dieser Täuschung Anlass gegeben, dass die Wände des gewundenen Canals mit einander verwachsen sind, so dass das Ganze ein zusammenhängendes Organ bildet, an dessen einer Seite ein äusserst dünner gerader Gang nach hinten an dessen anderer ein immer breiter werdendes gewundenes Rohr nach vorn läuft. Bei Cyclops tenuicornis [1]) ist es mir nicht möglich gewesen eine Andeutung einer früheren Trennung der beiden Arme des Vas deferens zu bemerken (Taf. XXV, Fig. 1), während bei Cyclops coronatus — ganz deutlich bei Exemplaren vor der letzten Häutung — die Verbindungsstelle hervortritt. Die Wandungen der beiden Theile legen sich zwar

1) Ich bemerke, dass es mir nicht möglich ist, diese Art ganz sicher als Cyclops tenuicornis Cls. festzustellen, da ihr manche Merkmale, wie z. B. die grünliche Farbe derselben abgehen und dagegen einer anderen Art zukommen, welche die kleinen Spitzen an den Antennengliedern als C. coronatus erkennen lassen.

auch hier ganz dicht aneinander, verschmelzen aber nicht zu einer Masse.

Eine Erläuterung zu den eben beschriebenen Arten giebt Cyclops brevicaudatus aus dem Bodensee (Taf. XXV, Fig. 2). Dort läuft das Vas deferens ganz frei nach hinten, macht eine Biegung, um dann eine nur sehr kurze Strecke weit nach vorn zurückzukehren. Eine Verwachsung findet in Folge davon nicht statt und es wäre hier die Täuschung, die Schlinge für ein accessorisches Organ zu halten, nicht möglich. Somit haben wir im Cyclops brevicaudatus und dem jungen coronatus die Uebergänge zum Verhalten, wie es bei Cyclops tenuicornis erreicht worden ist.

Verfolgen wir das Vas deferens weiter, so sehen wir es bis zum Ende des Cephalothorax schräg nach unten und hinten verlaufen; gerade am ersten freien Thorakalsegment scheint es gewöhnlich eine Windung zu machen, um dann direct nach hinten bis zum Abdomen zu ziehen. Das letzte Stück, welches meist noch etwas ins Abdomen hineinreicht, ist sehr dünn und mit ihm schliesst der zweite Abschnitt des Ausführungsganges ab (*Vd II*). Seinen Anfang setzte ich in die vor dem schräg verlaufenden Stücke befindliche Windung (Taf. XXV, Fig. 1), denn in ihr findet man meist eine grössere Ansammlung von Spermatophoreninhalt; bis hierher reichte auch einige Male die Spermatophorenanlage, die mit deutlicher Hülle versehen war. In den häufigeren Fällen allerdings bleibt dieselbe auf den letzten Theil des zweiten Abschnittes beschränkt (Taf. XXV, Fig. 2).

Der dritte Abschnitt ist bei Cyclops bekanntlich ins Abdomen gerückt und stellt dort jederseits im vorderen Abdominalsegment einen kurzen ovalen Spermatophorensack dar, welcher unter einer mit drei Borsten besetzten Platte am Ende des Gliedes nach aussen mündet (Taf. XXV, Fig. 1, 9 und 10). Seine Wandung ist nicht sehr dick und erscheint oft als gleichmässige Verlängerung derjenigen des Vas deferens. Jedenfalls steht aber der Inhalt der Spermatophorentasche unter einem starken Drucke der umgebenden Körpertheile, welcher schliesslich auch den Austritt der Spermatophore zu bewirken hat.

Ob die Wände dieses Abschnittes auch secretorisch thätig sind, soll gleich erörtert werden.

Was das Schicksal des Samens auf seinem Wege durch die eben beschriebenen Leitungscanäle betrifft, so habe ich erwähnt, dass die Spermatozoen zuerst den engen und gewundenen Anfangstheil des Vas deferens zu durchwandern haben. Im zweiten Theile angelangt, sieht man dieselben gemischt mit einer anderen Form von Gebilden, meist runden oder ovalen Körperchen, welche wir in der Spermatophore als

»Austreibestoff« wieder finden werden; sie sind das, was CLAUS als »Secret der schlauchförmigen Drüsen« beschreibt, »dessen Theile in zahlreiche mit der endosmotischen Berührung des Wassers anschwellende Kügelchen zerfallen«.

Um beide Secrete her legt sich mehr oder weniger deutlich sichtbar die Hülle der Spermatophore als dünne Schicht und öfters sieht man im Endtheil des dritten Abschnittes den Inhalt so gesondert, dass die Spermatozoen nach vorn liegen, während die anderen Gebilde sich hinten, also an der Spitze der Spermatophorenanlage anreihen.

Einen Kittstoff konnte ich hier noch nicht bemerken. Im dritten Abschnitt dagegen tritt derselbe an dem vorderen Theil der Spermatophore deutlich hervor (Taf. XXV, Fig. 3). Er erscheint im Thiere als stärker lichtbrechend wie die übrigen Theile, weshalb ihn CLAUS auch als eine »ölartig glänzende Kugel« beschreibt, »wahrscheinlich das von den Wandungen des unteren Samenleiters bereitete, erst nachträglich in den Samenballen eingepresste Secret, welches als Kittstoff zum Ankleben der Spermatophoren dienen möchte«.

Demnach besteht die Spermatophore jetzt aus der Hülle, den zweierlei Körperchen und dem Kittstoff, womit ein dem oben aufgestellten Typus entsprechendes Verhalten gegeben wäre. Es machen sich aber in Wirklichkeit doch Unterschiede geltend.

Die Secrete sind nämlich nicht so geordnet, dass die geformten Bestandtheile in einer einzigen Lage an der inneren Spermatophorenwand liegen, während der Kittstoff den ganzen centralen Raum einnimmt, sondern es zeigen sich folgende, nach den Arten wechselnde Verschiedenheiten. Bei Cyclops tenuicornis (Taf. XXV, Fig. 3) erfüllen vorn beinahe zwei Drittel der Kapsel die kugeligen Gebilde, darauf folgen wieder ohne Hohlraum im Centrum die fadenförmigen Samenkörperchen, welche wie ein Keil in jene eindringen und drittens drängt sich am Ende der Spermatophore in die Spermatozoen das kleine Klümpchen Kittstoff ein.

Am deutlichsten sieht man diese Anordnung, wenn man eine Spermatophore auf künstliche Weise zum Austritt gebracht. Ist dieselbe noch nicht zum Absetzen reif gewesen, respective die Hülle noch nicht gehörig erhärtet, so imbibirt sie sehr viel Wasser, platzt, und ihr Inhalt tritt aus. Die Kugeln schwellen dann bedeutend an, der stark lichtbrechende Inhalt schmilzt zu einem immer kleineren Tröpfchen zusammen und verschwindet endlich ganz, so dass die Kugel vollständig blass erscheint. Aber auch die Samenkörper schwellen unter dem Einfluss des Wassers an und ihr Inhalt zeigt sich als ein gewundener Streifen im Inneren (Taf. XXV, Fig. 4). Eine eigenthümliche Thatsache ist die, dass bei Cyclops

coronatus, der Art, welche der vorhergehenden am nächsten steht, die Verhältnisse sich wesentlich anders erweisen.

Schon der Umstand ist merkwürdig genug, dass die Spermatozoen dieser beiden Arten sehr verschieden von einander sind. Cyclops quadricornis hat ziemlich lange fadenförmige etwas gekrümmte Samenkörper (Taf. XXV, Fig. 5 *Sp*), während C. coronatus sehr kleine, etwa spindelförmige Körperchen besitzt (Taf. XXV, Fig. 6 *a*). Es ist diese auffallende Verschiedenheit zwischen Samenelementen ganz nahe stehender Arten bei den Crustaceen sehr viel verbreitet.

Grobben [1], welcher die Spermatozoen der Decapoden aufs Genaueste beschrieben, macht hier auf dieselbe aufmerksam, während bei den Cladoceren Weismann und ich [2]) einen sehr ausgesprochenen Fall beschrieben haben. Wir zeigten, dass Moina paradoxa sichelförmig gekrümmte ganzrandige Samenkörper hat, während im Hoden von Moina rectirostris, einer der ersteren überaus nahe stehende Art, die eigenthümlichen grossen Strahlenzellen gefunden werden, die auch von anderen Autoren schon dargestellt worden sind. Die Frage nach der Bedeutung dieser Divergenz im Bau der Spermatozoen bei nahestehenden Arten ist eine schwer zu beantwortende und bedürfte zu ihrer Lösung eine grosse Reihe von Beobachtungen am lebenden Thiere, die sehr schwierig und oft unmöglich sein werden. Grobben will darin eine Schutzeinrichtung gegen die Kreuzung verwandter Arten sehen, ob mit Recht möchte ich hier nicht entscheiden.

Um wieder auf unseren bestimmten Fall zurückzukommen, so gilt für Cyclops coronatus der weitere Unterschied, dass hier die Austreibekörperchen, ebenfalls in Gestalt von kleinen Kugeln, sich peripherisch anordnen und zwar der ganzen inneren Seite der Spermatophorenwand anliegen (Taf. XXV, Fig. 7). Umschlossen von ihnen werden die Spermatozoen, welche mit einer Menge kleinerer Körnchen gemischt sind — ob dem Kittstoff analog konnte ich nicht entscheiden.

Auf diese Art passt folglich auch Claus' Angabe, dass sich der Inhalt der Spermatophore in eine peripherische und centrale Partie sondere, dem Secret der »Drüsenschläuche« und den Samenzellen.

Auch hier schwellen die Kugeln beim Austritt ins Wasser in der oben beschriebenen Weise an (Taf. XXV, Fig. 6 *cd*) und die Samenkörperchen dehnen sich langsam zu kleinen Blasen aus (Taf. XXV, Fig. 6 *b*). Noch deutlicher lassen sich die Veränderungen der Samenzellen bei ihrem

1) Grobben, Männl. Geschlechtsorg. d. Decapod. (s. o.)

2) Ueber einige neue oder unvollkommen gekannte Daphniden. Freiburg i. Br. 1877 (Separat-Abdruck aus den Verhandlungen der Freiburger naturf. Gesellsch. Bd. VII).

Austritt ins Wasser bei Cyclops bicuspidatus Cls. beobachten. Hier gestalten sich dieselben nämlich ziemlich rasch zu hellen Kugeln um, welche noch längere Zeit an einer Stelle der Peripherie einen dunklen Streifen erkennen lassen, bis auch dieser verschwinden kann (Taf. XXV, Fig. 8 *a b*). Die Frage ist nun, woher stammen die austreibenden Elemente?

Ich zeigte bei den Calaniden, dass die Spermatophore nur Samenkörperchen enthält (Taf. XXIV, Fig. 8), von denen ein Theil die Function der Entleerung des Spermatophoreninhaltes übernimmt, während die übrig bleibenden zur Befruchtung dienen müssen. Sind nun bei Cyclops die oben beschriebenen Kugeln ein anderweitig entstandenes Secret, so wäre damit ein bedeutender Unterschied zwischen ihnen und den übrigen Copepoden gegeben! Ich muss leider eingestehen, dass es mir nicht gelungen ist, diese Frage ganz sicher zu entscheiden. Dass wir es nicht mehr mit dem Producte besonderer Drüsen zu thun haben, lehrt uns der Umstand, dass jene angeblichen accessorischen Organe überhaupt nicht existiren. Es handelt sich deshalb nur noch darum, ob diese Köperchen aus dem Hoden stammen oder ob sie in dem allerdings mit dicken zelligen Wandungen versehenen ersten Abschnitt des Vas deferens zur Ausscheidung gekommen. Stammen sie aus dem Hoden, so böten sie eine Analogie mit den auffallend verschiedenen und doch in einer Samenzelle entstandenen zweifachen Formen von Samenkörpern. wie sie Zenker für Asellus aquaticus und Leydig für Oniscus nachgewiesen hat. Dagegen spricht der Umstand, dass man immer nur eine Form von Spermatozoen im Endtheil des Hodens sieht. Es könnten auch gewöhnliche Samenelemente sein, die erst auf ihrem Wege durch den ersten Abschnitt des Vas deferens sich umgewandelt hätten. Doch würde man nicht gut einsehen, warum bei den einen eine solche Umwandlung stattfinden soll, bei den andern nicht.

Allerdings lässt sich bei Cyclops quadricornis sehr deutlich nachweisen, dass die Austreibekugeln in der reifenden Spermatophore Anfangs den Spermatozoen viel ähnlicher sind als später. Sie haben zuerst eine längliche wurstförmige Gestalt (Taf. XXV, Fig. 9), werden dann allmälig kugelförmig (Fig. 10) und zuletzt erscheint der ganze hintere Theil der Spermatophore (Fig. 3) wie eine homogene, stark lichtbrechende Masse mit einzelnen Körnchen, die sich erst beim Austritt als aus eben diesen Kugeln bestehend darstellt (Fig. 5). Wie gesagt ist es mir vor der Hand nicht möglich, etwas Sichereres über ihre Entstehung angeben zu können. So leicht es ist, die normale Entleerung der Spermatophore bei Diaptomus oder bei Heterocope zu beobachten, so schwer gelingt es bei Cyclops. Bringt man einen künstlichen Druck an, so ent-

leert sich oft nur der Inhalt der Spermatophore, oder die Hülle quillt sofort im Wasser an und platzt.

Kurz, fast nie ist es möglich, eine Samenkapsel in dem Stadium der Reife zu finden, das sie besitzen muss, um ihre Function auszuführen. Dieser Umstand möchte darauf hindeuten, dass die Cyclopiden selten Spermatophoren absetzen, und gewiss ist das auch der Fall, denn selten findet man Weibchen mit angehefteten Spermatophoren, fast nie eines mit mehr als zweien. Es erklärt sich das sehr leicht, wenn man bedenkt, dass die Cyclopen grosse Receptacula besitzen (s. u.), aus welchen für jede Eierablage immer nur ein kleiner Theil des Samens entnommen wird (s. u.), während gerade bei Diaptomus gar kein Receptaculum vorhanden, jedesmal alle abgesetzte Spermatozoen von den Eiern aus der Vulva gerissen werden (s. u.) und daher eine häufige Begattung geboten ist. In den wenigen Fällen, wo ich eine reife Kapsel austreten sah, habe ich folgenden Vorgang beobachtet:

Man sieht rings an der Wand die Zellen anschwellen und aus der sehr kleinen Oeffnung der Spermatophore tritt ein langer Faden von Kittstoff. Die Austreibekörperchen pressen wahrscheinlich einen Theil ihres Inhalts nach dem Centrum der Kapsel, denn dort tritt ein stark lichtbrechender Streifen hervor. Die Samenzellen konnte ich nicht mehr unterscheiden, es schien aber, als ob sie bis zuletzt zurückgedrängt würden, denn nachdem alle jene Substanz im Centrum ausgeflossen, wurden sie plötzlich in grosser Zahl um die Spermatophorenmündung im Wasser sichtbar, so dass wir denselben Vorgang hier vor Augen hätten, wie ich ihn bei den Calaniden beschrieben habe.

Bekannt ist, dass die Spermatophoren bei den Cyclopiden immer zu zweien fest vereinigt am weiblichen Körper angeheftet werden (Taf. XXV, Fig. 11), wozu ein Secret zu dienen scheint, welches in einem bandförmigen Streifen am Grunde der Spermatophorentasche an der Eintrittsstelle des Vas deferens liegt (Taf. XXV, Fig. 3 *Sk*), und welches wir auch bei zwei folgenden Familien wiederfinden werden. Beim Austritt ins Wasser, der hinter dem der Spermatophore her erfolgt, wird dieser Stoff blasig und bekommt eine bräunliche Farbe. Es ist ein Product der Spermatophorentasche selbst, wie wir bei den Corycaeiden und Harpactiden sehen werden.

Nachdem ich im Vorhergehenden auf die wesentlichsten Punkte des zu behandelnden Gebietes bei den Cyclopiden aufmerksam gemacht, gehe ich über zur Familie der

Harpactiden.

Das Vas deferens der Harpactiden, resp. von Canthocamptus, auf

welche Gattung ich hier Rücksicht nehme, bietet in vielen Punkten Aehnlichkeiten mit dem von Cyclops dar und kann über manche Verhältnisse, welche bei diesem nicht so deutlich zu sehen sind, Aufschluss geben.

So ist der Verlauf des ersten Abschnittes (Taf. XXV, Fig. 12) dem von Cyclops analog, dabei aber wesentlich klarer, da sich der aufsteigende Theil von dem absteigenden in deutlicher Weise abzeichnet. Vom Hoden, der am hinteren Theile des Cephalothorax und den ersten freien Thorakalsegmenten gelegen (Fig. 12 *Hd*), steigt das Vas deferens bis in das zweite oder dritte Abdominalsegment herab, um dort scharf umbiegend, wieder bis in die Nähe des Ausgangspunktes zurückzukehren. Diese aussergewöhnliche Ausdehnung des Ausführungsganges wird noch erhöht durch den Umstand, dass das Abdomen bei Canthocamptus eine im Verhältniss zum Thorax viel bedeutendere Länge besitzt als bei den übrigen Copepoden.

Das Lumen des Vas deferens wird erst im vorwärts laufenden Theile deutlich sichtbar. Vorher ist es kaum als kleiner Streifen zwischen den dicken zelligen Wandungen des Schlauches zu sehen. Die Dicke der letzteren nimmt nach vorn zu stetig ab, während das Rohr, resp. die Spermatophorenanlage im Inneren beständig an Umfang zunimmt. Diese Aenderung geht so allmälig vor sich, dass eine scharfe Grenze zwischen erstem und zweitem Abschnitt nicht gezogen werden kann (Taf. XXV Fig. 13). Um so deutlicher ist das Ende desselben zu sehen, das nach einer abermaligen Biegung im vorletzten Thorakalsegment erreicht wird. Hier schliesst nämlich der zweite Abschnitt mit einer pylorusartigen Einschnürung ab, an welche sich der dritte, ein weiter Spermatophorensack anschliesst.

Dieser reicht auffallender Weise bis ins dritte Abdominalsegment, auffallend deshalb, weil die Geschlechtsöffnung (Fig. 12 ♂) nicht dort sondern in der Mitte zwischen erstem und zweitem Gliede sich befindet.

Claus hat zwar den Verlauf des Ausführungsganges von Canthocamptus in gleicher Weise beschrieben, doch habe ich eine Wiederholung derselben nicht für überflüssig gehalten, zumal seine Abbildung mir die Verhältnisse nicht klar genug wiederzugeben scheint.

Was die Producte des Vas deferens betrifft, so sagt Claus darüber: »Die ausserordentliche Länge des ausführenden Canals macht es bei dieser Form möglich, dass drei lange säbelförmige Spermatophoren in verschiedenen Zuständen der Entwicklung begriffen, hintereinander folgen«.

Ich kann diese Beobachtung nicht bestätigen, indem ich nur die reife Spermatophore und die Spermatophorenanlage fand, also ein der

aufgestellten Norm vollkommen entsprechendes Verhalten. Ja es ist gerade Canthocamptus ein ausgezeichneter Beleg für meine Angabe, dass die Hülle der Spermatophore auch schon im engeren Theile des Ausführungsganges ausgeschieden wird, denn man kann dieselbe weit nach hinten aufs deutlichste verfolgen (Taf. XXV, Fig. 13 *Wd*), ein Umstand, der — wie ich oben bemerkte — den Unterschied zwischen erstem und zweitem Abschnitte verwischt. Ihre grösste Ausdehnung und ihren Abschluss erhält die Spermatophorenanlage natürlich am Ende des zweiten Abschnittes, aus dem sich das Material zur reifen Samenkapsel durch die oben erwähnte Einschnürung (Taf. XXV, Fig. 12 ♂) in den Spermatophorensack (*Sp*) zwängen muss. Eigenthümlich ist, dass die lange und schmale Spermatophore einen ganz dünnen Stiel hat, der eine Schlinge bildet. Man findet diese in derselben Form auch an den am Weibchen angehefteten Kapseln (Taf. XXVII, Fig. 4). Um den vorderen Theil der Spermatophore liegt in der Spermatophorentasche eine Ansammlung eines Secretes (Taf. XXV, Fig. 12, 13, 14 *K*), wohl dem entsprechend, welches ich bei Cyclops erwähnt habe; zweifellos ist hier seine Bedeutung als Kitt zur stärkeren Befestigung am weiblichen Körper. Am deutlichsten sieht man dasselbe, wenn man eine Spermatophore aus dem männlichen Thier herauspräparirt (Fig. 14, 15 *K*) und ganz in derselben Lage trifft man es dann am Abdomen des Weibchens angeklebt (Taf. XXVII, Fig. 4). Es ist somit klar, das jenes Secret aus dem Ductus ejaculatorius mit der austretenden Samenkapsel hervorgedrängt wird und diese am Weibchen festkittet. Dieselbe wird auf diese Weise nur schwer abfallen können und es erklärt sich daraus der bekannte Umstand, dass man selten ein Canthocamptus-Weibchen ohne Spermatophore findet.

Man unterscheidet an der Samenkapsel auf den ersten Blick eine ziemlich dicke Hülle und eine den grössten Theil der Kapsel erfüllende homogen erscheinende Substanz, jedenfalls die Austreibegebilde. Eine noch nicht vollständig reife Spermatophore fand ich mit kleinen Kugeln erfüllt, so dass wahrscheinlich diese homogene Substanz aus solchen zusammengesetzt ist, wie ich es bei Cyclops tenuicornis gezeigt habe. Die weitere Zusammensetzung ist auch wie bei Cyclops, denn es findet sich am Ende der Spermatophore eine keilförmig zulaufende Samenmasse (Taf. XXV, Fig. 14 *Sm*) und endlich in diese eindringend und den Stiel erfüllend eine kleine Menge Kittstoff (*Kst*). Als ich eine solche Spermatophore aus dem Ductus ejaculatorius ins Wasser brachte, floss der Kittstoff allmälig aus, sich zu einem dickwandigen Canal ausziehend, den man auch am weiblichen Thier wieder findet. Allmälig drang auch der Same nach und als aller Kittstoff ausgetreten, sammelten sich am Ende

des Canals die kleinen Spermatozoen (*Sp*). Was aus der grossen Menge von Austreibestoff wird, konnte ich nicht entscheiden.

Peltidien.

Da ich keine Art dieser Gruppe genauer zu untersuchen Gelegenheit gehabt, berufe ich mich auf die Angaben von Claus, welcher sagt, dass die Repräsentanten dieser Familie sich von denen der vorigen in keinem wesentlichen Punkte unterscheiden, und es nur der »breite, abgeplattete, von einem derben, meist porösen Chitinpanzer bedeckte Körper« gewesen sei, welcher ihn veranlasst habe die Peltidien als eigene Familie den Harpactiden gegenüber zu stellen.

Doch gerade das Vas deferens zeigt uns einen Unterschied dadurch, dass es bei den Peltidien meistens doppelt vorhanden ist, während bei den meisten Harpactiden das unpaare Auftreten desselben als Regel zu gelten scheint.

Eine Familie, welche sich ausser in andern Merkmalen auch im Bau des hier behandelten Organsystems schärfer von den beiden vorhergehenden unterscheidet, ist die der

Corycaeiden.

Wir finden in dieser Familie — abgesehen von dem gemeinsamen Merkmal der Paarigkeit — zwei von einander durchaus abweichende Typen der männlichen Geschlechtsorgane, der eine repräsentirt durch Sapphirina, der andere durch Corycaeus. Diese beiden Gattungen weichen im Bau des Hodens und der Ausführungsgänge so weit von einander ab, dass, wenn diese zum Eintheilungsmoment gewählt worden wären, die beiden Genera nicht in eine Familie hätten gestellt werden können. Wir werden in der That sehen, dass Corycaeus im Bau dieser Organe mit dem Genus Cyclops näher verwandt ist als mit Sapphirina.

Bei Corycaeus (Taf. XXV, Fig. 16) haben wir einen grossen Hoden, der nach vorn bis in die Nähe der Cornea reicht und dem Rückentheil des Cephalothorax in breiter Fläche ganz dicht anliegt. Dadurch, dass er seitlich nach dem Vas deferens hin sich in umfangreiche Zipfel auszieht, zeigt er einen Anklang an Sapphirina. Das Vas deferens aber hat mit dem letztgenannter Art keine Aehnlichkeit. Es geht nach hinten bis in das drittletzte Thorakalsegment, dort biegt es um und kehrt wieder weit bis in den Cephalothorax zurück. Diese beiden Arme liegen dicht aneinander, so dass sie ein ganz ähnliches Bild hervorrufen, wie wir es bei Cyclops dargestellt hatten. Auch hier wird erst im zurücklaufenden Abschnitte das Lumen des Ausführungsganges deutlich sichtbar, wäh-

rend es vorher kaum zu sehen war. Mit dem Knie, welches jetzt das Vas deferens wieder macht, um nach hinten zu streichen, spricht sich der zweite Abschnitt deutlich aus (*Vd II*), denn wir finden ihn aufgetrieben von einer Spermatophorenanlage (*Sp*), die aber schon vor dem Abdomen abschliesst, so dass der Ausführungsgang noch einmal ganz dünn wird, ehe er sich im ersten, sehr umfangreichen Abdominalglied zur Spermatophorentasche erweitert (*Sp*). Diese ist sehr umfangreich und ihr entsprechend sind es auch die Spermatophoren, welche fast das ganze Glied erfüllen. Sie sind im Verhältniss zum Thier auffallend gross, was am deutlichsten in die Augen tritt, wenn man sie als grosse ovale Schläuche an dem Abdomen des Weibchens angeheftet findet (Taf. XXV, Fig. 14). An den noch in der Spermatophorentasche liegenden Samenkapseln sieht man sehr klar den innersten Theil von einem Streifen Kittstoff durchzogen (*Kst*), während sich nach aussen die Samenelemente anlegen; beide Secrete findet man ebenso im Vas deferens. Die Entleerung der Samenkapsel findet auch hier durch Anschwellen der Austreibezellen statt, wie man an den blassen polygonalen Waben sehen kann, welche die frisch entleerte Samenkapsel noch erfüllen (Taf. XXV, Fig. 14). Ein dicker Klumpen von Kittmasse (*Km*) heftet die Spermatophoren am Porus fest, sei es, dass er aus diesen selbst ausgetreten, oder dass er dem Secret entspreche, welches ich bei Cyclops und Canthocamptus beschrieben. Letzteres ist wahrscheinlicher, da wir es auch bei Sapphirina wieder finden.

Bei dieser Gattung steht der Hoden der ursprünglichen doppelten Form, wie wir sie bei den parasitischen Copepoden finden, noch am nächsten.

Im Ganzen hat er etwa die Gestalt eines Bandes, das weit vorn gelegen, sich quer durch den Cephalothorax spannt, dessen Seitentheile aber meist stärker als die Mitte entwickelt sind (s. d. Abbildungen bei Claus »Freilebende Copepoden«). Es kann den Eindruck machen als ob zwei getrennte Hoden nur durch eine Commissur mit einander verbunden sind, doch werden die Fälle häufiger sein, wo das Mittelstück nicht so sehr oder gar nicht hinter den Seitentheilen zurücktritt. Die Vasa deferentia verhalten sich hier ganz anders als bei allen bis jetzt beschriebenen Gattungen.

Sie wenden sich nämlich gleich am Hoden nach hinten, um ganz gestreckt oder höchstens in leichten Schlängelungen (Pachysoma) bis ins erste Abdominalsegment zu laufen. Es leuchtet ein, um wie vieles kürzer dadurch der Verlauf des Ausführungsganges im Vergleiche mit anderen Arten werden muss.

Trotzdem sind die Producte desselben die gleichen wie bei den

andern Arten auch und die aus ihm hervorgetretenen Spermatophoren erfüllen ihre Function in gleicher Weise, wie bei jenen, so dass wir uns fragen, welche Bedeutung im Gegensatz zu diesem einfachen Bau des Vas deferens, der complicirte Verlauf desselben z. B. bei Canthocamptus hat, wo es dreimal fast die ganze Länge des Thieres durchzieht?

Die Spermatophoren sind hier allerdings viel kleiner — besonders im Vergleich mit Corycaeus — und möglicherweise werden deren auch weniger producirt. Es erklärt sich wohl aus diesem Umstande die allgemein angegebene grössere Häufigkeit der Männchen bei den Sapphirinen.

Bei dem einfachen Verlauf des Ausführungsganges ist von einer Unterscheidung der beiden ersten Abschnitte nicht die Rede; am hinteren Ende des Cephalothorax aber liegt eine sehr deutliche Spermatophorenanlage (Taf. XXV, Fig. 18 *SpA*). Man bemerkt die Kapselhülle (*Wd*), welche sich weit nach dem Hoden zu verfolgen lässt, die Samenelemente (*Sp*) und im Centrum einen Streifen von Kittstoff (*Kst*). Im Verhältniss zur Spermatophorenanlage ist die durch eine Einschnürung davon getrennte Spermatophore (*Sp*) im Ductus ejaculatorius sehr klein, auch an ihr lassen sich die eben erwähnten Theile unterscheiden. Am vorderen Ende der Spermatophorentasche, da, wo sich das Vas deferens ansetzt, befindet sich nach Innen zu eine Anschwellung der Wand, welche ein drüsiges Gebilde darstellt (*Dr*). Claus beschreibt dasselbe Organ bei Sapphirinella als eine »gelappte mit glänzenden Kügelchen gefüllte Drüse, die wahrscheinlich den Austreibestoff liefert«. Auch Haeckel erwähnt ihrer und möchte ihr dieselbe Function zuschreiben.

Ich glaube vielmehr, dass ihre Bestimmung die ist, das Secret zu liefern, welches wir in der Spermatophorentasche von Cyclops und Canthocamptus ausgeschieden fanden und welchem wir die Aufgabe zuertheilten zur Befestigung der Spermatophore am weiblichen Körper zu dienen. In der That sieht man gerade an der Stelle, wo jene Drüse liegt, ein solches Secret im Innern der Spermatophorentasche liegen (*K*).

Bei allen drei bis jetzt behandelten Familien sehen wir somit diesen Kittstoff im letzten Abschnitt des Ausführungsganges gebildet. Bei den Calaniden fehlt derselbe, dort ist der Vorgang der Begattung aber auch ein anderer. Es wird nämlich die austretende Spermatophore erst mit dem fünften Fusspaare aufgefangen, an welchem sie durch den rasch austretenden Kittstoff, der in der Kapsel selbst vorhanden ist, angeklebt wird, dann erst heftet das Männchen mit seinem rudimentären Fusse die Kapsel an dem Körper des Weibchens fest. Bei den anderen Familien aber liegen die beiden Thiere Bauchseite gegen Bauchseite gekehrt an einander, das Männchen fasst mit seinen vorderen Antennen eines der letzten Fusspaare des Weibchens, biegt dann den Hinterleib nach

vorn und stösst die Spermatophoren aus, die natürlich sofort fest am Porus des Receptaculums hängen bleiben müssen, wozu der erwähnte Kittstoff mit grosser Wahrscheinlichkeit dienen mag.

Nach der Beschreibung der Gattungen Corycaeus und Sapphirina wird meine Behauptung nicht ungerechtfertigt erscheinen, dass dem Bau der männlichen Geschlechtsorgane nach diese beiden Genera nicht in eine Familie gehören könnten.

Von der nächstfolgenden Familie der

Calaniden

habe ich zwei Arten, Diaptomus gracilis und Heterocope robusta in einer schon mehrfach erwähnten Schrift eingehender behandelt, will aber der Vollständigkeit halber die Hauptpunkte hier kurz wiederholen. Bei Heterocope (Taf. XXIV, Fig. 1) ist der Verlauf des einfach vorhandenen Vas deferens folgender: Nachdem es den vom dritten Thorakalsegment bis in den Cephalothorax hineinreichenden Hoden (*T*) verlassen, zieht es Anfangs schräg nach hinten (*Vd I*); dieser erste Abschnitt hat ein dünnes Lumen, wenn auch lange nicht so dünn, wie der Anfangstheil bei den vorher behandelten Familien. Seine Wände sind sehr dick und reichlich mit Zellen versehen, doch nicht mit förmlichen drüsigen Lappen, wie sie Leydig wohl irrthümlich bei Diaptomus castor beschrieben. Am Ende des zweiten freien Thorakalsegmentes macht das Vas deferens eine scharfe Biegung und kehrt bis in den Anfang des Cephalothorax zurück. Diese Partie (*Vd II*) ist der die Spermatophorenanlage enthaltende zweite Abschnitt. Er liegt ähnlich wie z. B. bei Cyclops dem Ende des ersten Abschnittes eng an, ebenso dem Anfang des dritten, welch letzterer nach einer abermaligen scharfen Biegung direct nach hinten bis ins erste Abdominalsegment verläuft, wo er mit der Geschlechtsöffnung endet. Die Wände des Ductus ejaculatorius sind sehr dick und üben auf die eingeschlossene Spermatophore (*Sp*) jedenfalls einen starken Druck aus.

Der Secrete, welche von den Wandungen der beiden ersten Abschnitte des Ausführungsganges ausgeschieden werden, sind es zwei, nämlich ein ungemein feingranulirter zäher Kittstoff und die homogene Masse, welche die Samenkapsel bildet. Beide Secrete sind schon im ersten Abschnitt nachzuweisen, wenn auch nur in geringerer Menge, im zweiten dagegen haben sie sich zu einer grossen Masse angestaut (Taf. XXIV, Fig. 2 und 3) und zwar so, dass auf die zu einer dünnen Membran aufgeblähten Wand des Vas deferens (*Wd*) die Spermatophorenhülle (*H*) folgt, auf diese eine dicke Lage von Samenkörperchen (*S*) und im Innern, rings von den Spermatozoen umschlossen, der mächtige Wulst von Kittstoff (*K*). Von dieser »Spermatophorenanlage« löst sich ein Theil

ab und dringt durch eine pylorusartige Verengerung (*P*) des Vas deferens in den letzten Abschnitt, den Ductus ejaculatorius ein, um sich da zur reifen Samenkapsel umzugestalten. Dieselbe nimmt eine flaschenförmige Gestalt an (Fig. XXIV, Fig. 8), die Kapselhülle wird dünner, aber consistenter als sie es vorher war, die Samenelemente bilden nur noch eine einzige Lage an der Innenwand der Kapsel, während im Innern der Kittstoff von der Spitze der Spermatophore bis zum Halse derselben sich erstreckt, letzteren ganz erfüllend.

Tritt nun diese Spermatophore aus, so schwillt der grösste Theil der Samenzellen zu blassen Kugeln an, die sich immer mehr erweitern (Taf. XXIV, Fig. 10, 11, 12), ineinander schmelzen und schliesslich im Innern der Samenkapsel ein Netzwerk von polygonalen Waben darstellen. Zugleich haben sie den Kittstoff allmälig aus dem Innern herausgedrängt, er hat sich vor der Oeffnung der Flasche, resp. in der weiblichen Geschlechtsöffnung, angesammelt und eine Art Sack für den kleinen Rest von Samenzellen gebildet, welche am Halse intact geblieben und zuletzt aus der Spermatophore heraus und in den Kittstoffballen hineingepresst worden sind.

Ganz übereinstimmend mit dem von Heterocope fand ich den Bau des Vas deferens bei Diaptomus und bei den marinen Formen, die ich darauf hin untersuchte, so z. B. bei Temora, Cetochilus, Euchaeta. Leuckartia. Man sieht daraus, dass das Verhalten, wie wir es bei Heterocope beschrieben, als Typus gelten kann, wenn auch einzelne Ausnahmen vorkommen mögen, wie z. B. Hemicalanus, wo nach Claus der Verlauf des Vas deferens ein fast windungsloser ist und Ichthyophorba. wo eine mit einem stark lichtbrechenden Secrete erfüllte Erweiterung am Ausführungsgange zu sein scheint, über die ich noch nicht ins Klare gekommen.

Auch in Betreff der Entstehung der Spermatophoren und deren Inhalt fand ich dieselbe Uebereinstimmung. So mag die Abbildung einer aus dem Thiere herauspräparirten Spermatophorenanlage von Ichthyophorba denticornis (Taf. XXV, Fig. 19) zeigen, wie genau dieselbe mit dem entsprechenden Gebilde bei Heterocope übereinstimmt. Wir haben auch hier die Hülle der Kapsel, welche sich am Anfangstheil in einen langen Anhang fortsetzt, als Beweis, dass die Ausscheidung des Secretes für die Kapselhülle schon im ersten Abschnitt stattfindet, denn dieser lange Anhang ist nichts anderes als der das Lumen des ersten Abschnittes erfüllende Inhalt. Am Ende der Anlage finden wir sogar jenen zipfelförmigen Ausläufer (*F*), welcher auf die erfolgte Abschnürung der reifen Spermatophore deutet.

Auf die Hülle (*H*) folgen die Spermatozoen (*S*), welche sich durch

die Wirkung des Glycerins, worin ich präparirte, etwas abgehoben haben; im Innern endlich finden wir die grosse Ansammlung von Kittstoff (*K*) — Alles ganz wie bei Heterocope. Ich könnte noch mehrere Beispiele anführen wie Diaptomus, Cetochilus, Euchaeta u. a., wo wir dieselben Verhältnisse wieder finden würden.

Es leuchtet ein, dass wir auch in der Zusammensetzung der reifen Samenkapsel keine Abweichungen finden werden, nachdem wir die Spermatophorenanlage, in so vielen Gattungen übereinstimmend gefunden haben. Ihr Inhalt zeigt nur insofern Verschiedenheiten, als die Spermatozoen bei den einzelnen Arten sich unterscheiden können, so finden wir lauter runde Körperchen in der Kapsel, wie bei Heterocope (Taf. XXIV, Fig. 7 und 9) und Ichthyophorba (Taf. XXV, Fig. 19) oder ellipsoidische, wie bei Diaptomus (Taf. XXIV, Fig. 8) und Dias (Taf. XXV, Fig. 20) u. s. f. Auch die äussere Gestalt der Spermatophore kann bei verschiedenen Formen eine verschiedene sein, besonders dadurch, dass einzelne, wie z. B. bei Leuckartia und bei einer anderen von mir aufgefundenen aber noch nicht beschriebenen Gattung mit einem ungemein langen Stiel versehen sind, oder, wie bei Dias am Ende des Halses eine Verdickung zeigen u. s. w.

Es unterliegt nach alle dem wohl keinem Zweifel, dass auch die Entleerung der Spermatophoren bei den marinen Formen auf keine andere Weise vor sich geht, als die ist, welche ich bei unseren Süsswassercalaniden eingehender beschrieben habe.

Bei der noch übrigen ganz kleinen Familie der

Pontelliden

glaube ich mit demselben Rechte von einer eingehenderen Betrachtung absehen zu können, als ich es vorher mit der kleinen Gruppe der Peltidien that.

Wie dort das unterscheidende Merkmal auf der äusseren Körperform beruhte, so ist es hier auf dem complicirteren und vollkommener entwickelten Bau der Augen basirt, während offenbar die innere Organisation, wie auch die äusseren Merkmale ganz calanidenähnlich sind.

Indem ich somit die Hauptgruppen der freilebenden Copepoden eingehender durchgenommen habe, glaube ich einen genügenden Einblick in den Bau der männlichen Geschlechtsorgane bei denselben gegeben zu haben, so zwar, dass es möglich wurde, die Verschiedenheiten, welche die Familien unter sich bieten, genauer zu erkennen, während doch der ihnen allen und den Crustaceen überhaupt zukommende Gesammttypus sich dabei offenbarte. Ich habe nicht nöthig, um diesen nochmals klarzulegen, hier eine Zusammenfassung des Gesagten zu

geben, indem ich zu diesem Zwecke nur auf die am Eingang dieses Abschnittes gegebene Uebersicht zu verweisen brauche.

II. Das Receptaculum seminis und die Bildung der Eiersäckchen.

Wir haben im vorigen Abschnitte den Samen auf seinem Wege vom Entstehungsorte bis zu dem Punkte verfolgt, wo er, eingeschlossen in die Spermatophoren, den männlichen Körper verlässt. Wir zeigten auch weiter, auf welche Weise seine Entleerung aus den Spermatophoren bewerkstelligt wird und es bliebe uns jetzt noch zu untersuchen, was nachher sein Schicksal ist und wo er im Körper des Weibchens untergebracht wird.

Es sind von früheren Autoren, hauptsächlich von CLAUS [1]), bei den Weibchen vieler Copepoden Organe beschrieben worden, welche, wenn auch in ihrer äusseren Form wechselnd, stets in der Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung liegen und als Reservoire zur Aufnahme des Samens dienen sollen. CLAUS schreibt ihnen noch eine zweite Function zu, denn er sagt: »In dem vorderen Segmente des Abdomens treten mit dem Endabschnitt der Oviducte vor ihrer Ausmündung accessorische Organe in Verbindung, welche theils die Bedeutung von Kittdrüsen zur Bereitung der Eiersäcke besitzen, theils als Samenbehälter zur Aufnahme des Spermas nach der Begattung dienen«.

Dass wir in diesen Organen wirklich Receptacula seminis zu sehen haben, darüber kann kein Zweifel herrschen, was aber ihren drüsigen Bau und die Function, Kittstoff zu secerniren, anbetrifft, so ergab sich mir bei näherer Untersuchung, dass diese Angabe auf einem Irrthum beruht.

Ich glaube später durch einige Beispiele diese meine Ansicht rechtfertigen zu können.

Eine Anzahl von Copepoden, meist aus der Familie der Calaniden, entbehrt überhaupt jeglichen Receptaculums. Dazu gehören in erster Linie unsere beiden Süsswasserformen Heterocope und Diaptomus, ferner von marinen Formen Temora (Taf. XXVI, Fig. 1), Candace, Ichthyophorba, zwei von mir aufgefundene, noch nicht beschriebene Gattungen u. a. Die Form der Receptacula ist bei den verschiedenen Gattungen eine wechselnde; sehr häufig kommen sie doppelt vor in Gestalt zweier Schläuche, welche links und rechts von der Vulva im Abdomen liegen, und zwar hauptsächlich in der Familie der Calaniden wie bei Cetochilus (Taf. XXVI, Fig. 4), Calanella, Euchaeta, Calanus (Taf. XXVI, Fig. 2), Dias (Taf. XXVI, Fig. 3 und 5) u. a. Ein einfaches oder auch mehr bis

1) l. c.

minder gelapptes, in der Mittellinie gelegenes Organ dagegen bildet die Samentasche bei Pleuromma (Taf. XXVI, Fig. 6), Leuckartia, Euchaeta und Pachysoma (s. CLAUS); ebenso bei der ganzen Familie der Cyclopiden (Taf. XXVI, Fig. 7 u. f.) und der Harpactiden.

Es frägt sich nun, auf welche Weise der Same in die genannten Organe kommt und wie dieselben construirt sind. Betrachten wir zuerst die Familie der

Calaniden.

Bei den Gattungen, welche kein Receptaculum besitzen, wird der Same direct von der Spermatophore in die Vulva entleert; gewöhnlich ist letztere mit einem Deckel versehen (Taf. XXVI, Fig. 1), unter welchem sich der Inhalt der Samenkapsel anhäufen kann. Bei Heterocope dringt derselbe nur zum kleineren Theil in das Innere des Thieres, die grössere Masse schaut nach aussen unter dem Deckel hervor (Taf. XXIV, Fig. 14 und 16). Es würden auf diese Weise die Samenkörper verloren gehen, hätte nicht der Kittstoff, welcher zuerst aus der Kapsel entleert worden (s. o.), einen Sack gebildet, in welchen die Spermatozoen hineingeschlüpft sind (Taf. XXIV, Fig. 15). Der ganze Vorgang ist ein sehr eigenthümlicher: Das Vas deferens secernirt zwei Secrete, das eine legt sich als Hülle um die Samenelemente, das andere wird von diesen selbst umschlossen. Ein Theil der Spermatozoen treibt nun, beim Austritt der Spermatophore, das zweite Secret aus, welches jetzt seinerseits eine neue Hülle für die zur Befruchtung übrig gebliebenen Samenelemente bilden muss, nachdem auch diese ihre frühere Kapsel verlassen haben. Die austretenden Eier treffen natürlich in der Vulva unter dem erwähnten Deckel mit den Samenelementen zusammen und reissen dieselben entweder einzeln oder in Masse mit sich, in welch' letzterem Falle wir die Reste des Samenballens oben am Eiersäckchen angeklebt finden (Taf. XXIV, Fig. 13). Es ist klar, dass die Entleerung der Ovarien jedesmal die ganze Samenmenge aufbraucht und dass somit eine einmalige Begattung nur für eine einzige Eierablage hinreicht. Wir finden dementsprechend zur Fortpflanzungszeit die Zahl der Männchen nie im Missverhältniss zu der der Weibchen, wie ich dies z. B. bei den mit grossem Receptaculum ausgestatteten Cyclopiden oft beobachten konnte.

Wenn wir uns zu den Gattungen wenden, welche ein Receptaculum besitzen, und zwar ein doppeltes, so finden wir, dass die beiden Schläuche so liegen, dass sie mit ihrem sich verschmälernden offenen Ende nach der Geschlechtsöffnung zu laufen (Taf. XXVI, Fig. 3, 4, 5). Ihr Inhalt bestand in all den von mir beobachteten Fällen aus keinem anderen Secrete, als dem, was aus den Spermatophoren in sie hinein-

gelangt ist. Der Kittstoff (*Kst*), welcher zuerst eingedrungen, lag am blinden Ende oder rings an der Wandung des Schlauches und von ihm umhüllt zeigten sich deutlich die Spermatozoen (*Sp*) in grossen Mengen, also gerade so, wie bei den Arten ohne Receptacula.

Es mag die stark lichtbrechende Lage von Spermatophorenkittstoff Veranlassung gegeben haben, die Receptacula zugleich auch für secernirende Drüsen zu halten. Das ist aber gewiss unrichtig, denn erstens finden wir um das Lumen der Samentaschen her keine Andeutung von drüsigen Gebilden oder grossen Zellenhaufen, und zweitens kann man sich beim Zerdrücken der Thiere aufs Leichteste davon überzeugen, dass, sobald ihr Inhalt ausgepresst ist, die beiden Organe zusammenfallen und sich als von einer homogenen Haut umzogene Taschen darstellen. Ganz ebenso fand ich die in einfacher Zahl vorhandenen Samenbehälter construirt (Taf. XXVI, Fig. 6). Auch hier ist das Organ, welches in die Mitte des Abdomens unter die Geschlechtsöffnungen gerückt ist, ein einfacher Sack, dessen Wände keine Art von secernirenden Gebilden unterscheiden lassen und der gewöhnlich mit einer grossen Menge von Samenelementen erfüllt ist.

Eigenthümlich ist das Receptaculum von Pleuromma gebaut (Fig. 6), denn es führt — wie CLAUS auch richtig angiebt — ein unpaarer Gang nach einer der Geschlechtsöffnungen; merkwürdiger Weise nur nach der linken; doch sind die beiden Oeffnungen so nahe bei einander, dass sich nur ein einziges Eiersäckchen bildet (vergl. u. bei Canthocamptus), und der mitgerissene Same folglich an alle Eier gelangen kann. Ein schwarzer Pfropf in der Mitte des Receptaculums scheint den Porus zum Ankleben der Spermatophoren zu bezeichnen.

Bei den doppelten Receptaculis konnte ich keinen solchen Porus finden und hier wird der Samen jedenfalls direct unter dem Deckel, welcher die weiblichen Geschlechtsöffnungen überragt, in die Samentaschen gebracht.

Bei Calanus (Taf. XXVI, Fig. 2) glaubte ich zwar links und rechts einen sehr kleinen Porus zu bemerken, doch bin ich dessen nicht sicher und da ja vom Männchen eine einzige Spermatophore abgesetzt wird, so müsste man oft das eine Receptaculum mehr gefüllt finden als das andere, was ich nie beobachtete.

Bei Dias (Taf. XXVI, Fig. 3) sind die Geschlechtsöffnungen weit getrennt und die Receptacula liegen in der Mittellinie. Es sind zwei kugelige oder retortenartige Behälter (*Re*), welche durch einen geschlungenen Canal mit der entsprechenden Geschlechtsöffnung in Verbindung stehen. In der Mittellinie stossen die beiden Behälter zusammen

und hier stehen sie je durch einen Trichter (*Tr*) mit der Körperoberfläche in Verbindung; diese Trichter scheinen nach aussen zu münden, von einem Deckel (*Dk*) überragt, unter welchen der Stiel der Spermatophore sich ansetzt. Letzterer ist sehr lang (Taf. XXVI, Fig. 5) und mittelst einer Kittmasse an das erste Abdominalglied fest angeheftet.

Dies ganze Verhalten erscheint sehr abweichend von dem, wie wir es bei den andern Calaniden finden und erinnert an die Verhältnisse, die bei den Harpactiden zu beschreiben sein werden.

Wir sehen aus dem Allem, dass wir es in den besprochenen Organen lediglich mit Receptaculis zu thun haben, während wir von einer secretorischen Thätigkeit derselben nichts bemerken konnten. Wo entsteht denn aber jenes Secret, welches die Eiersäckchen zu bilden hat? Bei den Arten ohne Receptacula nahm man an, dass es im hintersten Theil des Oviductes sich bilde und ich kann dies bestätigen, nur mit dem Zusatze, dass es ein ziemlich grosser Theil des Oviductes ist, welcher damit erfüllt ist, und dass es bei allen Calaniden diesen Entstehungsort haben muss, da die Receptacula nicht zugleich Drüsen sind.

Das Secret ist in dem Eileiter eines Diaptomus gracilis, den ich in Figur 1 auf Taf. XXVII dargestellt habe, deutlich zu sehen (*Kst*). Es ist eine stark lichtbrechende zähe Substanz, welche in grösseren oder kleineren Klumpen den ganzen Theil des Oviductes zwischen dem letzten Ei und der Vulva einnimmt. Es ist klar, dass die Eier bei ihrem Austritte das Secret vor sich her und zur Geschlechtsöffnung heraus schieben müssen. Im Wasser erstarrt dasselbe sofort und die nachrückenden Eier blähen es zum gemeinsamen Sacke auf, in welchem sie, jedes noch von einer eigenen Hülle umgeben, am weiblichen Körper bis zum Austritt der Embryonen umhergetragen werden.

Dass es wirklich jener den Oviduct erfüllende Stoff ist, welcher die Eiersäckchen bildet, davon kann man sich am Besten dadurch überzeugen, dass man durch Druck den Inhalt des Oviductes zum Austreten bringt. Oefters gelingt es dann zu beobachten, wie der Kittstoff aus der Vulva hervorströmt und, sofort erstarrend, als kleines Säckchen an dem Thier hängen bleibt. Wo kein Receptaculum ist, kommen, wie schon bemerkt, die Eier mit den in der Vulva angehäuften Spermatozoen in Contact, bei den anderen Arten wird entweder durch willkürlichen, von den umliegenden Körpertheilen auf die Receptacula ausgeübten Druck der Same entleert, oder dadurch, dass beim Austritt der Eier, die Masse derselben, welche den Oviduct aufbläht auch eine Pression auf die Samentaschen bewirkt und auf diese Weise selbst einen Theil des Inhaltes derselben herausdrückt.

Wenn ich jetzt zu der Familie der

Cyclopiden

übergehe, so muss ich zuerst die Beschreibung wiedergeben, welche CLAUS von den Samenbehältern bei dieser Gruppe gemacht, weil dieselbe allgemein als die Richtige angenommen worden, während sie in einem wesentlichen Punkte einer Aenderung bedarf.

CLAUS spricht nämlich bei Cyclops von einer »medianen Drüse mit deutlich zelliger Wandung, welche an ihrem oberen Theile nach rechts und links Ausläufer zu den Geschlechtsmündungen entsendet«. »Diese Drüse steht aber noch durch einen sehr kurzen Gang mit dem äusseren Medium in directer Verbindung, und mündet in einem Porus auf der Medianlinie der Bauchfläche an einer Stelle, an welcher regelmässig während der Begattung die beiden Spermatophoren befestigt werden. Auf diese Weise dringt die Samenmasse nicht, wie ZENKER glaubte, durch directes Einschieben der Spermatophoren in die Vulva, sondern durch den erwähnten Porus in das Innere der Drüse ein«.

Wohl jedem, der ein geschlechtsreifes Cyclopsweibchen genauer untersucht, werden die blassen polygonalen Zellen im Receptaculum auffallen, sieht er aber genauer zu, so wird er sich bald überzeugen, dass nicht die Wandung desselben, wie CLAUS sagt, »deutlich zellig« ist, sondern dass diese Gebilde im Innern des Receptaculums liegen. Es sind dieselben ein Conglomerat von blassen Kugeln, welche dadurch, dass sie eng aufeinander gedrückt sind, sich polygonal gegeneinander abplatten. Ist das Receptaculum beinahe entleert, so zeigen dieselben ihre kugelige Form ganz deutlich (Taf. XXVI, Fig. 10). Auch beim Zerdrücken des Thieres sieht man, wie die einzelnen Polygone sich von einander trennen und als Kugeln oder Tröpfchen aus dem zerborstenen Receptaculum oder auf dem natürlichen Wege aus der Geschlechtsmündung austreten.

Wenn es aber sicher ist, dass diese Gebilde keine Drüsenzellen sind, welche die Wandung des Receptaculum auskleiden, so möchte sich die Frage aufwerfen, ob sie denn nicht selber das Kittstoffsecret darstellen, welches in Form von lichtbrechenden Tropfen aus umgebenden Drüsen in das Receptaculum gedrungen ist, um von da zur Bildung der Eiersäckchen verwendet zu werden? Dagegen spricht aber der Umstand, dass jene Polygone der Wand der Samentasche gar nicht hart anliegen, sondern dass sich zwischen beiden noch ein anderes Secret befindet (Taf. XXVI, Fig. 8, 9, 10, 11 *Kst*). Dasselbe ist meist gelblich und ziemlich stark lichtbrechend, wie der Spermatophorenkittstoff, den wir bei den Calaniden in den Receptaculis die Spermatozoen umgeben sahen.

Ferner spricht dagegen, dass in der Umgebung des Receptaculums gar keine drüsigen Gebilde zu sehen sind, denen man eine secernirende Thätigkeit zuschreiben könnte und dass der Samenbehälter, wie bei den Calaniden einfach einen häutigen Sack darstellt, der von homogenen Wänden eingeschlossen ist und in welchem jene Zellen als traubige Masse hängen.

Die einzelnen Kugeln sind wie gesagt deutlich zu beobachten, wenn die Samentasche fast ganz entleert ist, und die kugeligen Gebilde sich nicht mehr polygonal an einander abplatten (Taf. XXVI, Fig. 10). Sie liegen dann in dem gelben Secrete, welches wir als Kittstoff aus der Spermatophore bezeichneten, eingebettet (*Kst*). Sehr häufig findet man auch alle Kugeln entleert und dann die gelbe Substanz eingetrocknet und zusammengefallen.

Ich habe solche Weibchen isolirt, deren Receptaculum den eben genannten Zustand zeigte und trotzdem die Thiere sich offenbar im besten Wohlsein befanden, hatte sich einen Monat später noch kein neues Secret in der Samentasche gebildet, was zu erwarten gewesen, wenn man dies Organ auch als Drüse auffassen wollte. Einen zweiten Versuch stellte ich in folgender Weise an: Ich isolirte in zwei Gläsern mehrere Cyclopsweibchen, welche alle weit entwickelte Eier im Oviducte hatten und zwar im Glas I solche, welche in ihrem Receptaculum die blassen polygonalen Zellen hatten, im Glas II Thiere, welche deren entbehrten, d. h. deren Samentasche nur von dem eingeschrumpften gelben Secret erfüllt war.

Zwei Tage darauf ergab sich Folgendes: Von den Weibchen in Nr. I hatte eines vollständig normale, mit Eiern gefüllte Eiersäckchen gebildet, der Inhalt des Receptaculums schien kaum geringer geworden zu sein. In Nr. II hatten zwei Thiere den Dotter aus dem Oviducte entleert. Es fanden sich aber an den Geschlechtsöffnungen nur Fetzen des Eiersacksecretes, deren einer ein unvollständiges kleines Ei enthielt. Das Receptaculum war auch hier unverändert.

Es ging daraus hervor, erstens, dass es die blassen Kugeln nicht sein können, welche dazu dienen die Eiersäckchen zu bilden, denn diese waren ja auch bei den Weibchen Nr. II entstanden, welche der Kugeln entbehrten; zweitens mussten eben jene Gebilde im Zusammenhang mit der Befruchtung stehen, denn bei Nr. I, wo sie vorhanden, waren die Eier entwicklungsfähig, bei Nr. II, wo sie fehlten, waren diese zerfallen.

Aus all dem bisher Gesagten geht hervor, dass wir in dem Receptaculum von Cyclops nichts anderes zu suchen haben als eine mit dem

Inhalte der entleerten Spermatophoren erfüllte Samentasche, ganz wie diejenigen, welche wir bei den Calaniden beschrieben haben.

Ich hätte diese Ansicht nicht so ausführlich motivirt, wenn der Sachverhalt leichter zu constatiren wäre. Dies ist er aber nicht, denn ich fand an diesem Orte niemals Spermatozoen in der Form wie wir sie in der Spermatophore eingeschlossen sehen. Und doch sind die Samenkapseln in das Receptaculum entleert worden; denn wir sehen sie ja häufig noch am Porus angeheftet. Somit bleibt nur noch die Annahme übrig, dass jene Kügelchen die Samenelemente selber sind, die hier im weiblichen Organismus eine wunderbare Umwandlung erfahren haben.

Diese Umänderung erscheint noch merkwürdiger, wenn man sich erinnert, dass die Spermatozoen bei den Cyclopiden eine meist spindelförmige, oft beinahe fadenförmige Gestalt haben.

Doch sahen wir, dass dieselben im Wasser sich zu kleinen Blasen aufblähen, in denen meist nur ein ganz kleiner Punkt oder Streifen eines dunkleren Inhaltes zurückbleibt (Taf. XXV, Fig. 8), während sonst das ganze Körperchen blass und durchsichtig geworden. Es wäre also wohl zu denken, dass sich im Receptaculum durch einen ähnlichen Vorgang das Spermatozoon allmälig zu jener oben beschriebenen Form umwandle. Es gelang mir auch — leider nicht an ein und demselben Thier — verschiedene Zustände des Receptaculum-Inhaltes zu beobachten, welche auf eine solche allmälige Umwandlung schliessen lassen könnten.

Das erste Stadium ist das, wo im Receptaculum ein Klumpen granulöser Masse hängt, welcher zweifellos als Inhalt der Spermatophoren anzusprechen, da am Porus zwei entleerte Samenkapseln kleben (Taf. XXVI, Fig. 8). Als weitere Stufe findet man, dass in einer solchen granulösen Masse sich oberflächlich Andeutungen einer polygonalen Felderung zeigen (Fig. 11), drittens, dass die polygonalen Zellen ganz deutlich zu sehen sind, aber in jeder sich noch ein oder mehrere schwarze Körnchen befinden, bis endlich auch diese verschwunden und die Zelle ganz blass und durchsichtig geworden (Fig. 9). Ich führe noch an, dass ich in Spermatophoren, die nicht vollständig entleert waren, ganz ebensolche blasse Kugeln gefunden habe (Taf. XXVI, Fig. 13) und auch jenes Stadium, wo noch ein schwarzer Punkt in jeder Zelle zu sehen.

Ich glaube, wir können nach dem bisher Mitgetheilten kaum noch zweifeln, dass jene das Receptaculum von Cyclops erfüllende Gebilde nichts anderes sind, als der Inhalt der Spermatophore, welcher sich auf diese seltsame Weise umgewandelt hat.

Es ist möglich, dass der Druck, welchen die angeschwollenen Zellen auf einander ausüben, und der sich durch ihre polygonale Abplattung

ausspricht dazu dienen soll, ihren Austritt aus der Samentasche zu befördern.

Die letztere entsendet nämlich von ihrem vorderen Ende links und rechts einen Canal nach der entsprechenden Geschlechtsmündung (Taf. XXVI, Fig. 8, 9, 11, 13), der zuerst horizontal verläuft, eine Biegung macht und dann nach vorn zur Vulva hinzieht. Nur bis zu dieser Knickung, nie weiter, finden wir das Receptaculum erfüllt, so dass es den Anschein hat, als ob hier eine Klappe wäre. Es ist nun denkbar, dass durch den Druck, welchen die austretende Eimasse auf jene Körpertheile ausübt, diese Klappe gelöst würde, wobei die dicht angestauten blassen Kugeln durch den Canal nach der Vulva hin gelangen könnten. Ich glaube, dass die Zahl dieser Kugeln, welche bei einer einmaligen Eierablage zur Verwendung kommen, eine nur geringe ist, denn wir finden, dass Weibchen, welche eben ihre Eier in die Säckchen entleert, das Receptaculum anscheinend noch ganz gefüllt haben.

Wahrscheinlich muss der Inhalt des Receptaculums auf längere Zeit hinaus die Befruchtung bewerkstelligen, denn am Schluss einer Fortpflanzungsperiode finden wir fast gar keine Männchen mehr, dagegen bei den Weibchen die Eier im Oviducte zum Absetzen reif und das Receptaculum wohl gefüllt. Wo das letztere nicht der Fall ist, werden — wenn keine Begattung mehr erfolgt — die Eier nicht zur Entwicklung gelangen. Wo ist aber, werden wir jetzt fragen, der Entstehungsort jenes Secretes für die Eiersäckchen, wenn wir ihn im Receptaculum nicht suchen dürfen? Die Antwort kann nach dem bei den Calaniden beschriebenen Verhalten nicht mehr schwierig sein. Das Secret wird im Oviducte erzeugt und erfüllt denselben von der reifsten Eianlage an bis zur Geschlechtsmündung. Die Betrachtung von Fig. 2 und 3, Taf. XXVII wird das klarer darstellen, als eine Beschreibung.

Dieser Kittstoff (*Kst*) ist eine gelblich erscheinende zähe Substanz, die nicht, wie bei Diaptomus in mehreren Ballen, sondern meist in einem ununterbrochenen Streifen den Eileiter durchzieht.

Ganz in derselben Weise, wie ich es bei Diaptomus beschrieben, gelang es mir auch hier, das Secret durch Druck zum Austritt aus der Vulva zu bringen; es erstarrte im Wasser und blieb als blasse häutige Masse an der Geschlechtsmündung hängen. Wirft man einen Blick auf Fig. 14 und 15, Taf. XXVI, wo das Abdomen eines Cyclopsweibchens von oben her abgebildet ist, so wird man sich überzeugen, dass die Masse des Receptaculum-Inhaltes doch wohl zu gering gewesen wäre, als dass sie die umfangreichen, mit einer Menge von Eiern erfüllten Säckchen hätte bilden können, mögen diese auch noch so zart sein.

Am reichlichsten mit Kittstoff gefüllt sieht man die Oviducte bei den

Thieren, deren Eier nahe am Austreten sind (Taf. XXVII, Fig. 2), während zu Anfang der Fortpflanzungszeit das Lumen des Oviductes kaum wahrzunehmen ist. Ich glaube mit Vorstehendem genug über diese Familie gesagt zu haben, um nachzuweisen, dass zwischen ihr und den Calaniden keine fundamentalen Unterschiede im Bau der Apparate. welche zur Samenaufnahme dienen, und in der Entstehungsart der Eiersäckchen vorzufinden sind.

Schliesslich sei es mir gestattet noch eine dritte Familie in die Betrachtung zu ziehen, bei welcher diese Verhältnisse auch noch nicht genau bekannt waren.

Die Harpactiden

haben in vielen Beziehungen Aehnlichkeit mit den Cyclopiden und so auch im Bau der weiblichen Geschlechtsorgane, welche wie die männlichen eine ungewöhnliche Länge besitzen und bis in das Ende des Abdomens hineinreichen. In der Mitte des ersten Abdominalsegmentes (Taf. XXVII, Fig. 4 *Po*) befindet sich an der Bauchseite der Porus, an welchen die Spermatophore angeheftet wird.

Das Receptaculum (*Rc*), welches sich diesem Porus anschliesst, ist schwer zu sehen und ziemlich complicirt gebaut. Es besteht aus zwei kleinen nach hinten sich erweiternden Säcken, welche vorn zusammenzuhängen scheinen. Am vordersten Ende sind zwei runde Kapseln (*ChK*). die aussehen, als wären sie mit einem Secrete erfüllt. Doch sind sie sowohl, wie der Verbindungsstreifen zwischen den Receptaculis und zwei feine Leisten, welche vom Porus nach jenen Kapseln hinziehen. nur Chitingebilde, denn beim Zerdrücken des Thieres bleiben sie unverändert, während der Inhalt des Receptaculums ausläuft.

Letzterer besteht aus einem am Ende des Sackes befindlichen hellen Secrete und aus einem Conglomerat von kleinen blassen Kügelchen. welche wie bei Cyclops nichts anderes sind als die umgewandelten Samenelemente. Die Umwandlung ist aber hier nicht so auffallend, da die Samenkörper schon an sich eine elliptische Form besitzen. Das ganze Receptaculum ist im Verhältniss zum Thiere ungemein klein, wohl entsprechend der geringen Samenmasse, welche in den immer nur einzeln angehefteten Spermatophoren enthalten ist.

Claus sieht auch hier im Receptaculum zugleich eine Drüse zur Bereitung des Secretes für die Eiersäckchen. Ein Blick auf Fig. 4 und 5. Taf. XXVII, wird uns zeigen, dass dies schon aus mechanischen Gründen unmöglich ist, da eben in dem kleinen Receptaculum die Menge von Secret weit nicht Platz hätte, welche zur Bildung eines Eiersäckchens nöthig wäre.

Dagegen finden wir dasselbe um so deutlicher an der Stelle ausgeschieden, we wir es auch bei den andern Familien getroffen, nämlich im Endtheil des Oviductes (*Kst*).

Es erfüllt denselben als eine helle homogene Masse, an deren Ende sich ein kleiner kugliger Ballen (*Km*) befindet, der das Licht noch stärker bricht und deshalb schon beim ersten Blick durchs Mikroskop auffällt. Er ist am grössten bei Thieren, welche reife Eier im Oviducte haben, am kleinsten bei solchen, welche nicht in Fortpflanzung begriffen sind.

Ob dieser Ballen', der beim Austritt ins Wasser gerinnt und eine dunklere Farbe annimmt (Taf. XXVII, Fig. 6), eine andere Verwendung hat, als die übrige Secretmasse, konnte ich nicht entscheiden. Vor den erwähnten Chitingebilden am vorderen Ende des Receptaculums befinden sich, ziemlich weit von einander getrennt, die beiden Geschlechtsmündungen (♀), ovale Oeffnungen darstellend, an deren äusserer Seite je eine Fiederborste steht. Einen Verbindungsgang zwischen dem Receptaculum und der Vulva konnte ich nicht bemerken. Wahrscheinlich ist das Verhalten folgendes: Der Oviduct, welcher gleich dem dritten Abschnitte des Vas deferens noch ein Stück nach hinten zu laufen scheint, biegt an der Stelle, wo der Ballen von Kittstoff liegt, nach der Mitte zu um, und läuft am Receptaculum und über den Endtheil desselben hin. In jeder der hier befindlichen Chitinkapseln sieht man aber eine Oeffnung, aus welcher, wie ich annehme, während die Eier austreten, Same in den Endtheil des Eileiters gepresst wird.

Die Geschlechtsmündungen sind, wie ich schon erwähnte, ziemlich weit von einander getrennt. Trotzdem entsteht nur ein einziges Eiersäckchen, und es muss deshalb der Kittstoff von jeder Seite aussen erst zusammenfliessen. Dass dies geschieht sieht man sehr deutlich daran, dass die Eiersäckchen oben zwei dünne Stiele haben (Taf. XXVII, Fig. 5), die in den Geschlechtsöffnungen festhängen. Im Uebrigen sehen wir eine vollkommene Uebereinstimmung mit der vorher behandelten Familie.

Nachdem ich jetzt drei Familien aus der Unterordnung der freilebenden Copepoden auf dieselben Verhältnisse genau untersucht und gefunden habe, dass dieselben, obgleich sie sich sonst nicht nahe stehen, darin bis auf unwesentliche Unterschiede übereinstimmen, kann ich wohl mit Recht annehmen, dass die beschriebenen Eigenthümlichkeiten den übrigen Repräsentanten der Unterordnung ebenso zukommen werden.

Wir finden demnach bei den Copepoden Arten ohne ein besonderes Receptaculum, solche, die deren zwei symmetrisch angeordnete und drittens solche, welche ein unpaares in der Mittellinie des Abdomens gelegenes

Receptaculum haben. In den erstgenannten Fällen wird der Same, umhüllt vom Spermatophorenkittstoff, einfach in die Vulva eingeschoben, in den beiden anderen entleeren sich die Samenkapseln, meist durch einen besonderen Porus in die Receptacula, von welchen aus der Same beim Austritt der Eier in die Vulva gelangt.

Nirgends sind die Receptacula zugleich »Kittdrüsen«, sondern das zur Bildung der Eiersäckchen nöthige Secret ist ein Product des Oviductes und erfüllt diesen in seinem Endtheile als eine helle, zähe und im Wasser erstarrende Masse.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV.

Fig. 1. Hoden und Vas deferens von Heterocope robusta. *T*, Hoden, *Vd I*, erster, *Vd II*, zweiter, *Vd III*, dritter Abschnitt des Vas deferens, *Sp*, Spermatophore.

Fig. 2. Zweiter Abschnitt des Vas deferens mit Spermatophorenanlage, zerrissen, und Anfang des dritten Abschnittes. *S*, Samenelemente, *H*, Spermatophorenhülle, *K*, Kittstoff, *Wd*, Wand des Vas deferens, *P*, pylorusartige Einschnürung. *Sp*, reife Spermatophore.

Fig. 3. Spermatophorenanlage von Heterocope robusta. Man bemerkt die dünne Hülle des Vas deferens und die Kerne der sie zusammensetzenden Zellen *K*, darin die Samenmasse den Kittstoff umschliessend und von der Hülle umgeben, welche bei *F* einen Fortsatz zeigt.

Fig. 4. Die Lagen der Spermatophorenhülle von Heterocope robusta, theilweise noch die Samenzellen enthaltend (*a*), bei *b* Seitenansicht.

Fig. 5. Heterocope robusta. Spitze einer Spermatophore, von welcher die Hülle entfernt. Man sieht die wurstförmige Masse von Kittstoff und darauf noch einige Samenkörperchen liegen.

Fig. 6. Verschiedene Formen der Samenelemente von derselben Species in Wasser präparirt; *a*, aus der Spermatophorenanlage entnommen, *b* und *c*, aus der reifen Spermatophore. *b*, Austreibekörperchen, *c*, Befruchtungskörperchen, *d*, dieselben quellend.

Fig. 7. Spermatophore von derselben Art, geplatzt; *K*, Kittstoff, *A*, Austreibekörperchen, *B*, Befruchtungskörperchen (combinirt).

Fig. 8. Spermatophore von Diaptomus gracilis aus dem Spermatophorenbehälter. Man bemerkt die elliptischen Spermatozoen, an der Seite im optischen Querschnitt.

Fig. 9. Reife Spermatophore von Heterocope robusta. Bei *a* sieht man die runden Spermatozoen über die ganze Fläche hin, weiter oben ist die Spermatophore im optischen Längsschnitt gezeichnet, so dass man nur am Rande die Spermatozoen und in der Mitte den Kittstoff wahrnimmt.

Fig. 10. Ausgetretene Spermatophore von Diaptomus gracilis. Die Spermatozoen fast alle zu den grossen Polygonen angeschwollen und zusammengeschmolzen, in deren jedem noch ein kleines Körnchen zu sehen. Der Kittstoff beginnt aus dem Hals der Spermatophore auszutreten. Bei *B* liegt der kleine Rest von Befruchtungskörperchen.

Fig. 11. Dto. Das Körnchen in den Polygonen ist verschwunden, der Kittstoff noch weiter ausgetreten.

Fig. 12. Dto. Die Spermatophore ist entleert und im Inneren liegen nur noch unregelmässige Blasen, Reste der Austreibekörper, resp. der polygonalen Waben.

Fig. 13. Eiersäckchen von Diaptomus gracilis, an dessen Ende der Rest des in der Vulva abgesetzt gewesenen Samenballens haftet.

Fig. 14. *a*, Samenballen von Heterocope robusta, aus der Vulva des Weibchens herausgelöst, aussen der Kittstoff und im Innern die Spermatozoen, *b*, derselbe noch in der Geschlechtsmündung steckend, überragt vom Deckel, *Sp*, der abgebrochene Stiel der Spermatophore.

Fig. 15. Hals einer Spermatophore derselben Art, welche eben entleert ist, im Moment, wo die letzten Spermatozoen in den Ballen von Kittstoff hineinstürzen, welcher sich vor der Mündung gebildet. Im Innern der Spermatophore sieht man noch die Polygone, manchmal granulöse Reste enthaltend.

Fig. 16. Abdomen von Heterocope ♀ mit einem Samenballen in der Vulva, daran die leere Spermatophore.

Tafel XXV.

Fig. 1. Männchen von Cyclops tenuicornis von der Seite. *Hd*, der Hoden, von ihm ausgehend der erste Abschnitt des rechtsseitigen Vas deferens *Vd I*, hierauf der zweite *Vd II* mit einer Spermatophorenanlage *SpA* und die Spermatophorentasche *Vd III* mit der reifen Spermatophore *Sp*; *Vd I* ist das was Claus als Drüsenschlauch bezeichnet.

Fig. 2. Hoden (*Hd*) sammt erstem und zweitem Abschnitt (*Vd I* und *Vd II*) von Cyclops brevicaudatus (aus d. Bodensee). *SpA*, Spermatophorenanlage.

Fig. 3. Spermatophorentasche von Cyclops tenuicornis. *Gö*, die von einem mit drei Borsten versehenen Deckel überragte Geschlechtsöffnung, *Wd*, die Wandung der Tasche, *H*, die Spermatophorenhülle, *AK*, die Austreibekörper, hier zu einer homogenen nur mit einzelnen hellen Körnern versehenen Masse zusammengedrängt, *Sp*, die Spermatozoen, *Kst*, der Kittstoff, alles im optischen Längsschnitt, *Sk*, das Secret, welches wahrscheinlich zum ersten Festkitten der Spermatophore am Weibchen dient.

Fig. 4. Spermatozoen derselben Art, im Wasser etwas angeschwollen, in der Mitte einen dunkleren Streifen zeigend.

Fig. 5. Inhalt einer Spermatophore desselben Thieres nach dem Platzen der ersteren im Wasser. *AK*, die kugelförmigen Austreibekörperchen, *Sp*, die Spermatozoen, *Kst*, der Kittstoff.

Fig. 6. Von Cyclops coronatus. *a*, die Spermatozoen, *b*, dieselben im Wasser gequollen, *c*, die Austreibekörperchen, *d*, dieselben im Wasser mehr oder weniger gequollen.

Fig. 7. Spermatophorentasche von Cyclops coronatus. ♂, die Geschlechtsmündung, *Wd*, die Wandung der Tasche, *H*, die Hülle der Spermatophore, *AK*, die kugligen Austreibekörperchen, welche hier ringsher der Peripherie der Spermatophorenhülle anliegen, *Sk*, das Secret zum Ankitten der Spermatophore.

Fig. 8. *a*, Spermatozoen von Cyclops bicuspidatus Cls., *b*, dieselben im Wasser gequollen.

Fig. 9. Eine noch unfertige Spermatophore von Cyclops tenuicornis, in welcher die Austreibekörperchen noch sehr langgezogen sind.

Fig. 10. Eine solche weiter vorgerückt, in welcher die Austreibekörper schon ellipsoidisch geworden.

Fig. 11. Entleerte Spermatophoren von Cyclops bicuspidatus Cls. in der Stellung, wie sie dem weiblichen Körper ansitzen.

Fig. 12. Männchen von Canthocamptus staphylinus von der Seite. *Hd*, Hoden, von ihm ausgehend der erste Abschnitt des Vas deferens *Vd I*, dann der zweite *Vd II* mit der Spermatophorenanlage *SpA*, hierauf die grosse Spermatophorentasche *Vd III* mit der Spermatophore *Sp*, ♂, die Geschlechtsmündung, *K*, der Wulst von Kittmasse, zum Ankleben der Spermatophore.

Fig. 13. Ein Theil des Vas deferens von derselben Art um den Verlauf der Spermatophorenwandung *Wd* bis in den ersten Abschnitt *Wd I* zu verfolgen.

Fig. 14. Spermatophore derselben Art aus der Spermatophorentasche herauspräparirt. *Am*, Austreibemasse, *Sm*, Samenmasse, *Kst*, Kittstoff, *K*, das Secret zum Ankleben der Samenkapsel.

Fig. 15. Dieselbe Spermatophore, nachdem sich der Kittstoff zu einem Canal ausgezogen (*Kst*) und die Spermatozoen *Spz* schon angefangen haben auszutreten.

Fig. 16. Männchen von Corycaeus (germanus?) von der Seite. *Hd*, Hoden, davon ausgehend die drei Abschnitte des Vas deferens *Vd I*, *Vd II*, *Vd III*; *SpA*, die Spermatophorenanlage, *Sp*, die Spermatophore mit dem centralen Kittstoff (*Kst*).

Fig. 17. Abdomen eines Corycaeusweibchens, an dessen Rückenfläche durch einen Wulst von Kittmasse (*Km*) befestigt zwei der grossen Spermatophoren hängen (*Sp*). Man sieht an ihnen noch die wabigen Figuren, erzeugt durch die Austreibekörperchen.

Fig. 18. Zweiter und dritter Abschnitt des Vas deferens von Sapphirina (in Canadabalsam aufbewahrt). *Wd*, Wand der Spermatophore, *Sp*, Spermatozoen, *Kst*, Kittstoff, *Dr*, Drüse zur Bereitung des Kittsecretes (*K*), welches die Spermatophore am Weibchen befestigt. (Die Spermatophoren haben sich im Präparat von der Wandung zurückgezogen.)

Fig. 19. Unreife Spermatophore aus dem zweiten Abschnitt des Vas deferens von Ichthyophorba denticornis, aus dem ♂ präparirt (theilweise im optischen Querschnitt). *H*, die Hülle, *S*, die Samenkörperchen, *K*, der Kittstoff, *F*, der Fortsatz an der Spitze. Man bemerkt, dass die Hülle auch schon im ersten Abschnitt des Vas deferens (*Vd I*) abgeschieden war. Samenkörperchen und Kittstoff haben sich durch die Einwirkung des Glycerins von der Hülle zurückgezogen.

Fig. 20. Spermatophore von Dias longiremis aus dem ♂ herauspräparirt. Man bemerkt die grosse Menge von sehr kleinen elliptischen Samenzellen im Innern.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Erstes Abdominalglied des Weibchens von Temora armata. ♀ die Geschlechtsmündungen, *D*, der Deckel, der darüber liegt. Kein Receptaculum zu sehen.

Fig. 2. Dasselbe von Calanus mastigophorus. In der Tiefe unter dem Deckel (*Dk*) sieht man die Geschlechtsöffnungen ♀, links und rechts die Receptacula (*Rc*) mit den Spermatozoen (*Sp*) und dem sie umgebenden Kittstoff (*Kst*) der Spermatophore. Bei *Po*? glaubte ich je einen Porus zum Ankleben der Spermatophore zu sehen, *Mk*, Muskeln.

Fig. 3. Dasselbe von Dias longiremis. Buchstaben wie vorhin. Die Receptacula haben einen gewundenen Ausführungsgang und unter dem Deckel scheinen zwei Trichter (*Tr*) in sie einzumünden.

Fig. 4. Die Receptacula von Cetochilus (*sp*). Unter dem Deckel (*Dk*) die Geschlechtsmündungen ♀, zu welchen die Ausführungsgänge der mit Spermatozoen (*Sp*) gefüllten Samentaschen hinführen, *Kst*, eine dünne Lage von Kittstoff.

Fig. 5. Abdomen des Weibchens von Dias longiremis. Man bemerkt den Wulst von Kittstoff (*Kst*), welcher die Spermatophore (*Sp*) an das Abdomen festklebt. Bei *Po* findet die Entleerung des Samens statt in die von der Seite als Kugeln erscheinenden Receptacula (*Rc*), aus welchen die gewundenen Ausführungsgänge zur Geschlechtsmündung (♀) hinführen.

Fig. 6. Receptaculum (*Rc*) und Geschlechtsmündungen (♀) von Pleuromma gracile. Das Receptaculum unpaar und ebenso der Ausführungsgang. Bei *Po* wahrscheinlich der Porus zum Anheften der Spermatophore.

Fig. 7. Dasselbe von Cyclops serrulatus, erfüllt von dem zu hellen Kugeln, resp. Polygonen umgewandelten Spermatophoreninhalt. *Kst*, der Kittstoff aus der Spermatophore, *Po*, der Porus, *Gg*, der Ausführungsgang des Receptaculums zur Geschlechtsmündung (♀).

Fig. 8. Dto. von Cyclops brevicaudatus(?). Die Spermatophoren (*Sp*) sind noch angeklebt und im Innern des Receptaculums, welches von der gelben Kittsubstanz erfüllt ist, sieht man den ausgetretenen Inhalt der ersteren (*Sm*) liegen. Buchstaben wie bei Fig. 7.

Fig. 9. Receptaculum von Cyclops brevicaudatus (wie Fig. 7). *Rst*, Reste des früheren Inhaltes.

Fig. 10. Dto. Nur noch wenige Kugeln enthaltend, so dass dieselben sich nicht mehr polygonal abplatten (*Kg*).

Fig. 11. Dto. In dem Stadium wo der Inhalt der Spermatophore (*Sm*) anfängt, sich zu den hellen Polygonen umzugestalten. Buchstaben wie vorhin.

Fig. 12. Receptaculum von Cyclops bicuspidatus, in welches zweimal hintereinander der Inhalt der Spermatophoren entleert worden. *Sm I* und *Sm II* getrennt durch eine dünne Lage Kittstoff, *Sb*, eine gelbe Substanz, welche sich bei der vorliegenden Art stets an dieser Stelle findet.

Fig. 13. Dasselbe von Cyclops brevicaudatus. Die Spermatophoren sind noch angeklebt, die eine nicht vollständig entleert und in ihr sieht man helle Kugeln ganz wie im Receptaculum. *E*, vier Eier von einem kleinen Säckchen umgeben.

Fig. 14. Eiersäckchen von Cyclops bicuspidatus, um das Verhältniss des Receptaculums (*Rc*) zu denselben zu zeigen.

Fig. 15. Dto. von Cyclops serrulatus. Stärkere Vergrösserung als bei Fig. 14.

Tafel XXVII.

Fig. 1. Weibchen von Diaptomus gracilis von der Seite. Der Oviduct (*Od*) mit reifen Eiern erfüllt. Der letzte Theil bis zur Geschlechtsöffnung (♀) ist mit der Kittsubstanz (*Kst*) zur Bildung des Eiersäckchens erfüllt. *Sm*, die Samenmasse aus den entleerten Spermatophoren (*Sp*).

Fig. 2. Dasselbe von Cyclops quadricornis. Die Kittsubstanz zieht sich als continuirlicher homogener Streifen bis zur Vulva (♀). Bei *Rc* ist das mit Samen erfüllte Receptaculum zu sehen. *D*, der Darm.

Fig. 3. Weibchen von Cyclops bicuspidatus von oben. Die Oviducte (*Od*) sind mit Dotter erfüllt. Von der Stelle, wo derselbe aufhört, bis zur Geschlechtsöffnung (♀), zieht sich die Kittsubstanz (*Kst*) hin. In der Mitte des ersten Abdominalgliedes liegt das Receptaculum (*Rc*).

Fig. 4. Stück eines Weibchens von Canthocamptus staphylinus von unten. Man sieht die beiden Oviducte (*Od*) nach hinten ziehen, bei *ov* das Ende der Dottermasse, von da bis über die Geschlechtsöffnung (♀) hinaus ist der Eileiter von Kittsubstanz (*Kst*) erfüllt, an deren Ende noch eine kuglige hellscheinende Kittmasse (*Km*) liegt. *Po* ist der Porus, an welchen sich die Spermatophore (*Sp*) ansetzt, nachdem sie mittelst des Ballens von kittartigem Secret (*Kb*), welcher im Ductus ejaculatorius schon an ihr zu sehen war, am Abdomen festgeklebt worden. Darunter liegen die mit Samen erfüllten Receptacula (*Rc*). Vom Porus geht ein Apparat von Chitinleisten aus, an welchem vorn zwei Kapseln sind (*ChtK*), die Oeffnungen zu besitzen scheinen. Seitlich von jeder Geschlechtsöffnung (♀) steht eine Borste. Die punktirten Linien bezeichnen den muthmasslichen Verlauf des Endtheils des Oviductes.

Fig. 5. Ein Stück eines Eiersäckchens desselben Thieres, um die beiden Zipfel zu zeigen, mit welchen es in den Geschlechtsöffnungen (♀) hängt. Das Uebrige wie in der vorigen Figur (von der Seite).

Fig. 6. Endtheil des Oviductes (*Od*) desselben Thieres, im Wasser präparirt. Man sieht den Ballen von Kittmasse (s. *Km* auf Fig. 4), welcher durch den Einfluss des Wassers geronnen ist.

Untersuchungen über den feineren Bau des Darmcanals von Emys europaea.

Von

Dr. **Joseph Machate** aus Ritterswalde.

Mit Fig. 1—4 auf Tafel XXVIII.

Nachstehende Untersuchungen, die ich auf Veranlassung und unter Leitung des Herrn Prosector Dr. STÖHR in dem mikroskopischen Institute der Universität Würzburg angestellt, bezwecken Aufschluss zu geben über den feineren Bau des Darmcanals eines Thieres, welches, obwohl überall leicht zu haben, noch gar nicht in dieser Hinsicht Gegenstand von Untersuchungen war. Nur F. E. SCHULZE [1]) hat in seiner bekannten Arbeit über Epithel und Drüsenzellen auch die Epithelien von Emys europaea untersucht; die darin niedergelegten Angaben haben sich aber nach unserm Befunde als theils unvollständig, theils unrichtig ergeben. Auch die histologischen Angaben, welche LEYDIG [2]) in seinen Untersuchungen über Testudo graeca niedergelegt hat, weichen in so vielen Punkten von dem, was wir bei Emys europaea gesehen haben ab, dass eine Mittheilung unserer Befunde manches Interessante bieten dürfte.

Zunge und Mundhöhle.

Die Oberfläche der Zunge besitzt keine Papillen, sondern ist von vielen unregelmässig verlaufenden Wülsten durchzogen, so dass sie ein unregelmässig höckeriges Aussehen darbietet (BOJANUS [3]) giebt hiervon eine getreue Abbildung). Das Epithel, welches die erste von mir untersuchte Zunge überzog, war theils geschichtetes Pflasterepithel, theils Cylinderepithel. Das Plattenepithel stand auf der Höhe der Wülste,

1) Epithel und Drüsenzellen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. III.

2) Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. 1853.

3) Anatome test. europ. T. XXVI. p. 142 und 143.

während das Cylinderepithel seinen Platz in den Vertiefungen zwischen den Wülsten hatte. Es schien also der Befund mit der von F. E. Schulze gegebenen Darstellung übereinzustimmen, doch zeigten sich einige kleine Differenzen. Das Pflasterepithel bestand in den tiefsten Lagen aus länglichen Zellen mit einem ovalen, senkrecht zur Unterlage stehenden Kern, darauf folgte eine oder mehrere Lagen rundlicher Stachelzellen, die einen runden Kern bargen, in den obersten Lagen endlich waren die Epithelzellen abgeplattet und enthielten einen oblongen, mit der Längsachse parallel zur freien Oberfläche gestellten Kern. Von einem hyalinen Randsaum, welcher den obersten Zellen eigen sein sollte, konnte an den Stellen, an welchen das Pflasterepithel am deutlichsten ausgesprochen war, nichts bemerkt werden, erst an den Uebergangsstellen, also an den Seiten der Wülste, erschienen Bilder, die mit denen von Schulze in Einklang zu bringen waren. Das Cylinderepithel bestand aus zwei oder drei Lagen; in den tiefsten Lagen waren es rundliche, den Ersatzzellen der Autoren ähnliche Gebilde. Die die freie Oberfläche einnehmenden Cylinderzellen waren so reich mit Becherzellen untermischt, dass manche Strecken nur von Becherzellen eingenommen zu sein schienen. Merkwürdiger Weise fand ich an einer zweiten Zunge keine Spur von Cylinderepithelien. Die gesammte Zungenoberfläche war von einem Pflasterepithel überzogen, das sich wenig von dem Zungenepithel höherer Thiere unterschied; auch in den Vertiefungen war nirgends Cylinderepithel zu entdecken, zum Theil waren diese Thäler vollkommen ausgefüllt von Plattenepithel. Becherzellen fehlten vollständig.

Eine dritte Zunge endlich war wiederum anders beschaffen, indem hier der ganze epitheliale Ueberzug aus Cylinderzellen bestand, die auf der Höhe der Wülste in zahlreichen Schichten, in den Vertiefungen nur in zwei- oder dreifacher Lage untermischt mit Becherzellen auftraten. Hier zeigte sich mit aller Deutlichkeit der von Schulze beschriebene Randsaum. Die Verschiedenheit des epithelialen Ueberzugs erstreckt sich indessen nicht nur auf die obersten Schichten, durch die ganze Dicke des Epithels sind die Unterschiede zu erkennen. Während beim geschichteten Pflasterepithel die mittleren Zellenlagen aus rundlich eckigen Zellen mit rundem Kern bestanden, erschienen dieselben Lagen am geschichteten Cylinderepithel aus länglichen, oft an beiden Enden zugespitzten spindelförmigen Zellen, die einen länglich ovalen Kern haben, aufgebaut.

Das Epithel des Gaumens verhält sich dem Zungenepithel entsprechend: Pflasterzellen in dem einen, Cylinderzellen in dem andern Falle. An andern Exemplaren ergab die Untersuchung bald dem einen bald dem andern Verhalten nahe kommende Resultate.

Es tritt also das Epithel von Emys europaea bald in Form eines Cylinderepithels, bald in Form eines Pflasterepithels auf; zahlreiche Uebergänge verbinden beide Extreme.

Versucht man nun eine Erklärung des geschilderten Befundes, so wäre die am nächsten liegende Deutung die, dass wohl Altersunterschiede vorlägen, eine Ansicht, welche auch Herr Geheimer Rath v. Kölliker, dem wir die bezüglichen Präparate vorlegten, aussprach. Es muss im Hinblick auf ähnliche Fälle bei Embryonen höherer Thiere angenommen werden, dass ursprünglich die Mundhöhle mit einem Cylinderepithel ausgekleidet war, das sich allmälig in ein Pflasterepithel umgewandelt hat. Leider wurde unterlassen die untersuchten Thiere vorher zu messen, doch kann so viel angegeben werden, dass sich bei einem sehr grossen Exemplare gemischtes Epithel auf der Zunge fand, wie auch bei einer Emys, deren Rückenschild nur $9^1/_2$ cm lang war, gleichfalls an einzelnen Stellen schon Plattenepithel vorhanden war. Später wurde noch eine Emys, deren Rückenschild nur $3^1/_2$ cm lang war, untersucht; eine definitive Beantwortung der Frage konnte jedoch deshalb nicht erzielt werden, weil das Zungenepithel an dem Präparate nur schlecht erhalten war. An einzelnen Stellen, auf der Höhe des Kehlkopfeinganges, fanden sich indessen Zellen, die nur für Pflasterzellen angesehen werden konnten, der grössere übrige Theil schien Cylinderepithel zu sein.

Aus diesen Befunden ergiebt sich, dass, — die Richtigkeit unserer Deutung angenommen — die Umwandlung der einen Epithelform in die andere zu sehr verschiedenen Zeiten, bei dem einen Individuum sehr frühzeitig, bei dem andern sehr spät erfolgen muss. Die Länge der isolirten Cylinderzellen betrug 0,040—0,070 mm, die grössten Durchmesser der Pflasterzellen 0,015—0,036 mm.

In den meisten Zungen fanden sich zwischen den Epithelzellen eine verschieden grosse Anzahl rundlicher Kerne, die bedeutend kleiner als die Epithelzellenkerne sich durch ihre dunkle Färbung (nach Hämatoxylinbehandlung) sofort bemerkbar machten. Manchmal traten dieselben in solcher Menge auf, dass stellenweise die Umrisse der Epithelzellen verhüllt wurden; es gehören diese Kerne lymphoiden Zellen an, die auch im bindegewebigen Theile der Schleimhaut in wechselnder Anzahl gefunden wurden. Solche Zellen habe ich nicht nur zwischen den Epithelzellen der Zunge, sondern auch im Epithel des Rachens und des Oesophagus und des Dünndarms gesehen.

Der bindegewebige Theil der Schleimhaut, die sich aus wellig verlaufenden Bindegewebsbündeln untermischt mit elastischen Fasern zusammensetzt, lässt an der Zunge eine nur wenig regelmässige Anordnung

erkennen. Die Bindegewebsbündel, die dicht unter dem Epithel verlaufen, sind in zwei Lagen angeordnet, die beide parallel der Zungenoberfläche hinziehen, den Vertiefungen und Erhöhungen der Zungenoberfläche sich anpassend. Die Richtung der Lagen ist entweder von rechts nach links oder von vorn nach hinten. Weiter in der Tiefe geht die Schleimhaut in ein ungeordnetes Gewebe über, welches zwischen Muskeln und Knorpeln gelegen ist. Ein viel schöneres, regelmässigeres Gefüge zeigt die Tunica propria des Gaumens; wir sehen hier die Bindegewebslagen in drei Richtungen; zwei horizontale Lagen von gleicher Dicke wechseln regelmässig ab, so dass man auf Querschnitten, wie auf Längsschnitten alternirend eine Schicht quer durchschnittener und eine Schicht längs verlaufender Fasern erhält. Dazu kommen noch senkrecht gegen die Oberfläche aufsteigende Faserbündel, die von verschiedener Dicke sind, welche die horizontale Lage durchflechten, und so ein zierliches Bild gewähren. In den tiefen Schichten lässt sich gleichfalls ein solches Flechtwerk nachweisen, das jedoch aus derberen Bindegewebsbündeln besteht. Die Tunica propria der Gaumenschleimhaut erhebt sich stellenweise zu niedrigen, oben quer abgesetzten Papillen, welche die Endapparate von Nerven tragen.

Becherförmige Organe.

In die Dicke des Epithels gelagert finden sich sowohl auf der Oberfläche der Zunge, wie am Gaumen, zahlreiche becherförmige Organe. Auf der Zunge stehen dieselben auf der Höhe der Wülste, nicht an den Seitenrändern derselben, oder gar in der Tiefe der Falten, auch an den Zungenrändern waren keine solche Organe nachzuweisen. Am Gaumen finden sich dieselben hauptsächlich in der Mitte des Gaumens. Sie stehen da auf eignen niedrigen Papillen und gewähren so ein Bild, das mit dem Verhalten der Becher bei Lacerta agilis[1]) vollkommen übereinstimmt. Auf der Zunge dagegen giebt es keine Schleimhautpapillen; die Organe sitzen dort auf der ebenen Schleimhaut. Die Gestalt der Becher gleicht den Geschmacksbechern der höheren Thiere, sie sind von der Form gestreckter Tonnen, manchmal verschmälern sie sich in der untern Hälfte so, dass sie alsdann das Aussehen plumper Römergläser haben; ihr Längsdurchmesser beträgt 0,114—0,135 mm, der grösste Dickendurchmesser 0,037—0,040 mm.

Die Mündung der Becher verhält sich verschieden, je nachdem diese in Cylinder- oder Pflasterepithel gelagert waren; im Pflasterepithel stand die Mündung in gleichem Niveau mit der freien Epitheloberfläche, im Cylinderepithel dagegen erreichten sie die freie Oberfläche nicht, sondern

1) Leydig, Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. p. 151.

mündeten in Vertiefungen, gegen welche die Cylinderzellen eine schräg geneigte Richtung einnehmen (Fig. 1).

Wie der äussere Habitus der Becher den entsprechenden Organen der höheren Thiere gleicht, ebenso herrscht hinsichtlich der einzelnen Bestandtheile vielfache Uebereinstimmung. In MÜLLER'scher Flüssigkeit isolirte und vorsichtig zerzupfte Organe lassen zellige Gebilde erkennen, die den vielfach beschriebenen Deck- und Geschmackszellen entsprechen. Es waren theils helle Zellen, von spindelförmiger Gestalt, die an ihren unteren Enden zuweilen gespalten waren, theils waren es sehr dünne lange Gebilde, die oben fein zugespitzt endeten, unten dagegen in einen dünnen oft gablig getheilten Fortsatz ausliefen. Einen Zusammenhang der Nervenfasern mit den Elementen der Geschmacksorgane haben wir nicht gesehen.

Rachen und Oesophagus.

Die Schleimhautoberfläche, welche nach hinten von der Zungenwurzel gelegen ist, ist in Längsfalten angeordnet, die in zwei grossen Zügen zu beiden Seiten der Medianlinie nach hinten und nach der Seite verlaufen; dann werden jene Falten immer niedriger, verstreichen allmälig, machen schliesslich einer mehr glatten Schleimhaut Platz, die nun von seichten unregelmässigen Furchen durchzogen wird. Weiterhin aber erheben sich neue Falten, welche zu ansehnlicher Höhe anwachsend genau der Länge des Oesophagus nach verlaufen, und theilweise sich direct in die Falten der Magenschleimhaut fortsetzen. Das Epithel, welches den Rachen auskleidet, ist geschichtetes Pflasterepithel gleich dem der Mundhöhle; das des Oesophagus dagegen nicht, wie F. E. SCHULZE [1]) angiebt, ein einfaches, sondern ein geschichtetes Flimmerepithel, das noch dazu stets aus mehr als zwei Lagen von Zellen besteht. Zu unterst nächst der Mucosa finden wir rundlich eckige Zellen mit runden Kernen, den Ersatzzellen der Autoren entsprechende Gebilde, die mit breiter Basis aufsitzen, nach oben abgerundet oder in eine Spitze ausgezogen enden. Auf diese Lage folgen meist zwei, selbst drei Lagen länglicher Zellen, die oft an beiden Enden spindelförmig ausgezogen und senkrecht zur Mucosa gestellt sind. Die Kerne dieser Zellen sind oval, wie in der nächst höchsten Schicht, welche aus hohen cylindrischen Zellen, die an ihrer Oberfläche flimmern, besteht. Zwischen den cylin-

1) LEYDIG (Lehrbuch der Histologie) giebt an, dass er bei Rana temporaria, Bombinator, Salamandra und noch einer Anzahl von Reptilien Testudo graeca, Anguis fragilis, Coluber natrix etc. ein geschichtetes Wimperepithel findet, während SCHULZE bei den Repräsentanten der Amphibien und Reptilien Rana esculenta, Emys europaea einfaches Flimmerepithel gefunden hat.

drischen Zellen finden sich unverhältnissmässig grosse Mengen Becherzellen. Die Länge der cylindrischen Zellen beträgt 0,040—0,060 mm. ihre Breite 0,012 mm oben, 0,008 unten.

Das Gewebe der Tunica propria besteht dicht unter dem Epithel aus mehreren horizontal verlaufenden Lagen fasrigen Bindegewebes, welches allmälig weiter unten einem mehr ungeordneten Bindegewebe Platz macht, das continuirlich in die Submucosa sich fortsetzt. Eine Muscularis mucosae existirt nicht. Sowohl Mucosa als Submucosa sind von einer grossen Menge lymphoider Zellen durchsetzt, welche bald in Form ziemlich gut umschriebener Follikel erscheinen, bald mehr in diffusen Einlagerungen auftreten. Während Testudo graeca Drüsen im Schlunde besitzt, fehlt Drüsenbildung durchaus im Oesophagus von Emys. Es hat dieser Mangel durchaus nichts Auffallendes, denn schon LEYDIG erwähnt der Thatsache, dass bezüglich der An- oder Abwesenheit von Drüsen in der Schleimhaut des Schlundes sehr oft nahe verwandte Geschlechter von einander abweichen.

In der Submucosa finden wir stellenweise grosse rundliche Räume von kreisförmig verlaufenden Bindegewebsbündeln umzogen, die eine Auskleidung von platten, mit rundlichen Kernen versehenen Zellen erkennen lassen. Diese Räume gehören wohl dem Lymphgefässsystem an. KLEIN [1]) findet solche Räume auch im Oesophagus von Triton und sieht dieselben ebenfalls als Lymphräume an. Ausserdem sind zahlreiche grosse Blutgefässe in der Submucosa gelegen.

Magen.

Der Uebergang des Oesophagus in den Magen erfolgt ganz allmälig. so dass eine scharfe Grenze zwischen beiden nicht gezogen werden kann [2]).

Epithel des Magens. Die freie Oberfläche des Schildkrötenmagens ist mit einem einschichtigen cylindrischen Epithel überzogen. Der feinere Bau der Magenepithelien ist von einer namhaften Reihe von Forschern zum Gegenstande eingehender Untersuchungen gemacht worden, die jedoch nicht zu übereinstimmenden Resultaten geführt haben. Während HEIDENHAIN [3]), EBSTEIN [4]), EIMER [5]) die Zellen für oben geschlossene Cylin-

1) STRICKER, Handbuch der Lehre von den Geweben. 1871. Darmcanal.

2) Vergleiche BOJANUS, l. c.

3) Archiv für mikr. Anatomie. Bd. VI. p. 372.

4) Archiv für mikr. Anatomie. Bd. IV. 1878.

5) EIMER, Ueber Becherzellen. Separatabdruck aus VIRCHOW's Archiv. Bd. XLII p. 34.

derzellen erklären, finden F. E. SCHULZE [1]), RANVIER [2]), BLEYER [3]), KLEIN [4]) die Zellen oben offen, den Becherzellen des Darmes ähnlich. In neuester Zeit reihten sich diesen Untersuchungen Arbeiten von EDINGER [5]), BIEDERMANN [6]), PARTSCH [7]), PESTALOZZI [8]) an. Letzterer hat eine so ausführliche Zusammenstellung der gesammten über die Magenepithelien ausgesprochenen Meinungen in seiner Arbeit gegeben, dass eine nochmalige Wiederholung derselben überflüssig erscheint.

Eigne Untersuchungen ergaben, dass alle angewandten Isolationsmittel mit Ausnahme des von BIEDERMANN empfohlenen Osmiumglycerins eine mehr oder minder grosse Quellung des oberen Theils der Magenepithelien zur Folge haben. Behandlung mit RANVIER'schem Alkohol giebt regelmässig das Bild oben offener Zellen mit deutlich ringförmiger Begrenzung der Oeffnung; der »Pfropf« war in den meisten Fällen herausgefallen und ragte nur in wenigen vereinzelten Fällen als gequollene Masse oben aus der Zellöffnung. Bilder wie sie PESTALOZZI (Fig. 4) an Magenepithelien von Siredon pisciformis beobachtet hat, waren nach Behandlung mit RANVIER'schem Alkohol bei Emys nicht zu sehen. Osmiumglycerinpräparate liessen Bilder erkennen, die mit den durch BIEDERMANN von Triton cristatus, Bombinator igneus, Pelobates beschriebenen wohl übereinstimmten. Die obere Partie der Zelle, der Pfropf, besteht aus einer klaren durchsichtigen Masse, die nach oben von geringerer nach unten von grösserer Convexität etwa ein Drittel der ganzen Zelllänge einnimmt; eine Streifung des Pfropfes, wie sie BIEDERMANN bei Bombinator igneus und andern nachweisen konnte, war nicht wahrzunehmen. Der untere, protoplasmatische Theil der Zelle ist dunkelkörnig und besitzt etwa in der Mitte seiner Höhe einen ovalen Kern, das unterste Ende ist entweder quer abgestutzt, oder läuft zugespitzt aus. Die Länge

1) l. c. p. 174.

2) Technisches Lehrbuch der Histologie, übers. von V. NICATI und H. WYSS. Leipzig 1877.

3) Ueber das Magenepithel und die Magendrüsen der Batrachier. Diss. Königsberg 1874.

4) l. c. p. 174.

5) Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes nebst Bemerkungen zur Phylogenese der Drüsen des Darmrohrs. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XIII. p. 606.

6) Untersuchungen über das Magenepithel. (Aus dem LXXI. Bande d. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. III. Abtheilung. Aprilheft. Jahrg. 1875.)

7) Beiträge zur Kenntniss des Vorderdarms einiger Amphibien und Reptilien. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XIV. 1877.

8) Beiträge zur Kenntniss des Verdauungscanals von Siredon pisciformis. Diss. Würzburg 1877.

der Magenepithelien von Emys beträgt im Mittel 0,068 mm, die Breite oben 0,012 mm, unten 0,004 mm.

Die Mucosa (Tunica propria) besteht aus einer Mischung von fibrillärem Bindegewebe und adenoidem Gewebe und zwar besteht in der Cardiahälfte des Magens die Mucosa vorwiegend aus fibrillärem Gewebe (nur spärliche follikuläre Einlagerungen finden sich), während sie in der Pylorushälfte mehr den Charakter adenoiden Gewebes trägt. Aber auch sonst ist in beiden Hälften des Magens die Mucosa so verschieden gestaltet, dass eine gesonderte Beschreibung beider nothwendig ist.

In der Cardiahälfte sind zahlreiche Drüsen der Mucosa eingelagert, so dass das Schleimhautgewebe nur sehr spärlich entwickelt ist; es stellt eine dünne etwa 0,020 mm messende Lage dar, welche am Grunde der Drüsen dahinzieht und in nicht ganz regelmässigen Abständen Septa zwischen die Drüsenschläuche in die Höhe schickt, so dass etwa zwei bis sechs und mehr Schläuche von einer bindegewebigen Hülse umfasst werden. Von diesen derben Septen gehen wieder vereinzelte feinere Bündel aus, welche jeden Drüsenschlauch so umfassen, dass er eine bindegewebige Hülle erhält. Gegen den Hals der Drüse wird die Mucosa etwas reichlicher und bildet, wie man auf Flächenschnitten sehen kann, förmlich faserige Ringe, in deren Lumen der Durchschnitt des Drüsenhalses gelegen ist. Allmälig ändert sich das Bild, je weiter wir gegen den Pylorus vorschreiten und bietet dann folgende Verhältnisse dar. Die Mucosa bildet eine oft auf das Vierfache der früheren Dicke gestiegene Lage, welche nicht nur am Grunde der Drüsen verläuft, sondern auch breite Fortsätze zwischen die weiter auseinanderstehenden Magendrüsen in die Höhe schickt. Dabei finden sich diffuse und circumscripte Einlagerungen lymphoider Zellen in grosser Menge; oft durchbrechen die Follikel die Muscularis mucosae und ragen bis tief in die Submucosa hinein.

In die Mucosa eingebettet sind zahlreiche schlauchförmige Drüsen, die jedoch nicht gleichmässig über die ganze Schleimhaut vertheilt sind, sondern in der Cardiahälfte viel dichter angeordnet sind als in der Pylorushälfte; während in ersterer die Drüsenschläuche hart nebeneinander stehen und nur durch spärliche Bindegewebsstreifen von ihren Nachbarn getrennt sind, rücken die Drüsen um so mehr auseinander, je näher wir dem Pylorus kommen. Dadurch entstehen zwischen ihnen ansehnliche von Mucosagewebe eingenommene Lücken. Die Breite dieser Lücken schwankt in ziemlichen Grenzen, am häufigsten ist sie gleich der Breite der Drüsenschläuche, in andern Fällen, vorzüglich an der Pylorusgrenze, ist sie bedeutender und werden solche Lücken dann nicht selten Sitz von Anhäufungen lymphoider Zellen. Diese Beobach-

tungen stimmen nicht überein mit den Angaben HUNTER's [1]), welchem zufolge die Magendrüsen gerade an der Pyloruspartie zahlreich sein sollen. Es soll sich hier an einer Seite ein wenig weg vom Pylorus ein drüsiger Theil mit vielen Oeffnungen finden. Es sind wohl die follikulären Anhäufungen, die er als drüsigen Theil ansieht. Dass er nur Drüsenöffnungen auf der Pylorusgegend gesehen hat, lässt sich dadurch erklären, dass die Vorräume der Pylorusgegend viel weiter sind als in der Cardiagegend. Wie die Vertheilung so ist auch die Länge der Drüsenschläuche in den verschiedenen Gegenden des Magens eine äusserst ungleichartige. Im Allgemeinen nimmt die Länge der Schläuche von der Cardia gegen den Pylorus ab. Ein ähnliches Verhalten ist schon von LEYDIG [2]) bei Polypterus gefunden worden. Dasselbe haben neuerdings PARTSCH [3]) vom Frosch und NUSSBAUM [4]) von Triton cristatus beschrieben.

Die Schläuche beginnen am untern Ende des Oesophagus sofort in ziemlicher Grösse [5]) und erreichen schon etwa 2 mm abwärts ihre maximale Länge; von da an nehmen sie an Länge stetig ab und stellen die im letzten (Pylorus-) Theil gelegenen Drüsen nur kurze Schläuche dar, deren Länge kaum den dritten Theil der Länge der Cardiadrüsen erreicht, wie durch wiederholte Messungen an verschiedenen Exemplaren festgestellt wurde. Die grosse Mehrzahl der Drüsen sind einfache cylindrische Schläuche, welche an ihren untern Enden etwas angeschwollen, dabei hakenförmig umgebogen oder gekrümmt sind, dass man häufig auf einem senkrecht durch die Schleimhaut geführten Schnitte Querschnitte des unteren Theils der Drüsenschläuche erhält. In selteneren Fällen sind die Schläuche in ihren unteren Enden gablig getheilt. Die Drüsen münden meistens allein, nur selten zu zweien gemeinschaftlich auf der Oberfläche der Schleimhaut in Vertiefungen »Vorräume« (TOLDT) [6]), die nur sehr schmal sind, so dass diese nicht die gewöhnliche

1) JOHN HUNTER, Essays and Observations on Natural History Posthomous Papers edited by OWEN. 2 Vol. 1861. Vol. II. p. 857.

2) LEYDIG, Lehrb. d. Histologie. 1857.

3) PARTSCH, Beiträge zur Kenntniss des Vorderdarms einiger Amphibien und Reptilien. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XIV. 1877.

4) NUSSBAUM, Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. II. Mittheilung. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XV. 1. Heft. 1878.

5) An der Uebergangsstelle des Oesophagus stehen gewöhnlich an den Längsschnitten zwei bis drei kurze am untern Ende kolbig aufgetriebene Schläuche, die mit einem hellen Cylinderepithel ausgekleidet sind. Man kann diese Drüsen sowohl dem Oesophagus als dem Magen beizählen, da der Uebergang beider ganz allmälig ist und eine scharfe Grenze sich nicht feststellen lässt.

6) Andere bezeichnen diese von Oberflächenepithel ausgekleideten Räume als Drüsenhals, während TOLDT Vorraum und Drüsenhals scheidet. Lehrb. d. Histologie. p. 370. Fig. 64.

trichterartige Gestalt besitzen, sondern fast unter rechtem Winkel mit der (Magen-) Schleimhautoberfläche zusammenstossen. So verhält es sich im grösseren Theile des Magens. Im letzten (Pylorus-) Drittel treten häufiger Schläuche auf, die entweder ausgebuchtet sind oder sich nach unten in zwei bis vier oder noch mehr cylindrische Aeste theilen; in dieser Gegend sind auch jene Vorräume viel weiter und oft von beträchtlicher Tiefe, und nehmen diese nicht selten mehrere Drüsenschläuche gemeinschaftlich auf.

Hinsichtlich des feineren Baues lassen sich zwei Arten von Drüsen unterscheiden, Magensaftdrüsen und Magenschleimdrüsen. Die Elemente der ersteren sind unregelmässige polyedrische Zellen, die ein trübes körniges Protoplasma besitzen, einen rundlichen Kern und ein sehr deutlich sichtbares Kernkörperchen, das besonders nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure und nachfolgender Färbung mit Hämatoxylin leicht erkennbar hervortritt, auch die Protoplasmakörnchen werden durch die Osmiumsäure besonders gut sichtbar. Jedoch habe ich sie bei Emys niemals in solcher colossaler, der Grösse des Kernkörperchens fast gleichkommender Grösse gefunden, wie sie NUSSBAUM von Triton cristatus abbildet. Die Magensaftdrüsen bestehen nun durchaus aus solchen Labzellen. Eine zweite den Hauptzellen der Säuger entsprechende Zellenart ist nicht nachzuweisen. Dagegen finden sich noch Schleimzellen, denen ähnlich, welche zuerst HEIDENHAIN [1]) bei Rana esculenta gefunden hat, und welchen eine grössere Verbreitung zuzukommen scheint [2]). Ich habe dieselben nicht nur nahe der Oberfläche des Magenepithels, sondern auch durch die Dicke der ganzen Drüsenschicht vertheilt gefunden, ein Befund, der übrigens auch schon von HEIDENHAIN gemacht und von PARTSCH neuerdings weiter ausgeführt worden ist. Das Aussehen der bei Emys gefundenen Schleimzellen stimmt jedoch nicht ganz mit der von HEIDENHAIN gegebenen Schilderung überein. Ich vermisse vor Allem die blasenförmige Gestalt; die Zellen sind meist leicht vieleckig oder cubisch, nur wenig grösser als die Labzellen und haben ein ganz klares durchsichtiges Protoplasma, der Kern ist dicht an die Peripherie gerückt. Sie liegen nicht vereinzelt zwischen den Labzellen, sondern immer in Gruppen beisammen. Der Gedanke, dass die als Schleimzellen beschriebenen Gebilde den Labzellen vollkommen gleichwerthige Elemente

1) Untersuchungen über den Bau der Labdrüsen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. VI

2) Sie sind von BLEYER (l. c.) ebenfalls bei Rana esculenta, von BIEDERMANN l. c. p. 18) bei Rana temporaria und Bombinator igneus und von FLEMMING und HOFMANN (siehe BRONN, Klassenordnung des Thierreichs, Amphibien. p. 414) bei Salamandra maculata, ausserdem von PARTSCH (l. c.) bei Triton cristatus Taf. XII, Fig. 5 und Coluber natrix Fig. 7 beschrieben worden.

sind, dass ihr verschiedenes Aussehen nur eben auf einem andern Functionszustand beruht, hat ausserordentlich viel für sich. Die Angabe von PARTSCH [1]) über Coluber natrix, wonach sich die Schleimzellen während der ersten Verdauungsstunde auffällig vermehren sollen, scheint diese Annahme zu unterstützen, vor Allem ist es aber die Arbeit EBSTEIN's über die Magenschleimdrüsen und die derselben beigegebenen Abbildungen, welche einer solchen Auffassung in hohem Grade das Wort reden. Vergleicht man die Fig. 2 gegebene Abbildung der Magendrüsen von Emys, mit Fig. 2 und 4 EBSTEIN's [2]), so ist eine auffallende Aehnlichkeit nicht zu verkennen. Die Zellen der Magenschleimdrüsen von Emys sehen gerade aus wie die Zellen der Hundemagendrüsen im Hungerzustande, dieselben länglichen viereckigen Zellen mit weiter an die Basis gerücktem Kern finden sich hier wie dort. Beiderseits ist ferner eine, wenn auch nicht so auffallende Aehnlichkeit zwischen den Labzellen von Emys mit Drüsenzellen des Hundemagens im Zustande der Verdauung zu constatiren; es finden sich in beiden Fällen polygonale Zellen, der Unterschied besteht nur darin, dass die Labzellen bei Emys fast ausschliesslich eine polygonale Form haben, während, wie EBSTEIN abbildet, beim Hunde auch eine Anzahl viereckiger Zellen sich finden.

Dennoch wage ich nicht eine solche Behauptung aufzustellen bis weitere Untersuchungen, die ich mir vorbehalte, mehr Klarheit gebracht haben werden. Die Gründe hierfür liegen einmal in der Unzulässigkeit des Vergleichs von Schildkröte und Hund, ferner in dem Umstande, dass es mir bis jetzt noch nicht gelungen ist, Uebergänge der einen Form in die andere zu beobachten; beide Zellformen liegen wohl charakterisirt neben einander, und stehen die Schleimzellen in wohl abgegrenzten Gruppen neben einander [3]). Solche Gruppen erblickt man am leichtesten in den tiefsten, der Muscularis mucosae zunächst befindlichen Lagen der Drüsenschicht an queren Durchschnitten der umgerollten Drüsenschläuche. Das Lumen eines solchen Schlauches ist dann nur von Schleimzellen begrenzt. Aber auch in höheren, der Epitheloberfläche näher gelegenen Gegenden, findet man einzelne der Länge nach getroffene

1) Ich kann der PARTSCH'schen Auffassung der Pylorusdrüsen als Fundusdrüsen, denen der eigentliche Drüsenkörper fehlt, mich nicht anschliessen; schon die gablige Theilung, Umrollung der Drüsen, steht dieser Annahme entgegen.

2) Merkwürdiger Weise hat EBSTEIN bei Aufzählung der Verschiedenheiten von hungernden und verdauenden Zellen mit keinem Worte die Stellung des Kerns, der in einem Falle an der Basis, im andern in der Mitte der Zelle gelegen ist, was auf der Zeichnung richtig angegeben ist, erwähnt.

3) Die geübte Methode hatte ursprünglich ein derartiges Ziel nicht im Auge und so kann auch nicht angegeben werden, ob der Magen der Schildkröte, dem die betreffenden Schnitte entnommen sind, gefüllt oder ganz leer war.

Schläuche, die ebenfalls nur mit Schleimzellen ausgekleidet sind, und wie hier günstige Schnitte lehren, mit jenen Querdurchschnitten im Zusammenhang stehen. Es nehmen hier also die Schleimzellen nicht eine Strecke eines Drüsenschlauches ein, während die andere von Labzellen besetzt ist, sondern jeder Schlauch weist nur eine Zellenart auf. Wir können also nach diesen Bildern von zwei Arten von Drüsen reden, die sich im Magen von Emys finden, von Schleimdrüsen und von Labdrüsen. Während also in den oberen zwei Dritteln des Magens die Drüsen aus zahlreichen Labdrüsen mit vereinzelt dazwischen gestreuten Schleimdrüsen bestehen, finden wir umgekehrt im letzten (Pylorus-) Drittel eine überwiegende Zahl, ja zuletzt ganz ausschliesslich Magenschleimdrüsen, nur ist der Bau der hier befindlichen Drüsen insofern von dem oben geschilderten etwas verschieden, als die Pylorusdrüsen selbst sehr kurz, ausgebuchtet, oder mehrfach getheilt sind und in Vertiefungen der Magenschleimhaut münden, die sehr lang und mit einem Epithel ausgekleidet sind, das die directe Fortsetzung des Epithels der Magenoberfläche ist. Dieses Epithel geht allmälig in das eigentliche Drüsenepithel über und ist die Zusammengehörigkeit beider aus dem Verhalten gegen Ueberosmiumsäure zu erkennen. Wie sich der von BIEDERMANN als Pfropf beschriebene Theil der oberflächlichen Zellen intensiv färbt, so wird der centrale, dem Lumen zugekehrte Theil der Drüsenzellen durch die Einwirkung der Ueberosmiumsäure stark gedunkelt, während der periphere Theil der Zelle weniger angegriffen wird. Ein solches Bild gewährt einen eigenthümlichen Anblick; die Schleimdrüsen sehen bei schwachen Vergrösserungen aus wie mit einem dunklen Ausgusse versehen, treten durch solche Behandlung besonders scharf hervor und lassen sich schon auf den ersten Anblick von den weniger dunkel gefärbten Labdrüsen leicht unterscheiden.

Die Muscularis mucosae besteht aus zwei Schichten glatter Muskeln, einer äusseren Längs- und einer innern Ringmuskellage, von welch' letzterer in einzelnen Fällen sich Muskelfasern abzweigen und sich mit den bindegewebigen Septen zwischen die Schläuche erstrecken.

Die Submucosa besteht vorzugsweise aus welligem Bindegewebe mit zahlreichen spindelförmigen Kernen. Es ist nach zwei Richtungen angeordnet, ein senkrecht durch die Submucosa geführter Schnitt lässt der Länge und der Quere nach getroffene Bindegewebsbündel erkennen. Ausser diesem fasrigen Bindegewebe finden sich Anhäufungen von Lymphkörperchen in wechselnder Menge. Die Dicke der Submucosa ist ziemlich beträchtlich bis $^1/_2$ mm und sind in ihr die grossen Gefässe gelegen.

Die Muscularis des Magens besitzt eine sehr ansehnliche Stärke und

verleiht den Wandungen eine knorpelähnliche Härte. Ihre Dicke verhält sich zu der gesammten Mucosa etwa wie 4 : 3. Die Muscularis besteht aus zwei Lagen glatter Muskelfasern, einer innern Ring- und einer äussern Längslage. Die ringförmigen Muskelfasern sind in vielen Schichten übereinander gelegt und bilden weitaus den grössten Theil der Muscularis, die Längsmuskellage ist nur sehr dünn und beträgt ihre Dicke nur ein Zwanzigstel der Dicke der Ringmuskeln.

Nach aussen von den Längsmuskeln trifft man auf das bindegewebige, an elastischen Fasern reiche Bauchfell.

Die Arterien des Magens geben zunächst auf ihrem Wege durch die Muscularis eine Anzahl Aeste ab, die ein Netz mit fast rechtwinkligen Maschen bilden. In der Submucosa angekommen verlaufen die Arterien eine Strecke weit in dieser sich vielfach theilend und mit einander anastomosirend. Aus diesem submucösen Netz entspringen feine Zweige, welche die Muscularis mucosae durchsetzen, in den Septen zwischen den Drüsenschläuchen emporsteigen und auf diese Weise zahlreiche feine Capillaren abgeben, welche mit Abkömmlingen benachbarter Zweige anastomosirend ein Netzwerk darstellen, das die Drüsenschläuche allseitig umstrickt. Den Drüsenmündungen nahe gekommen gehen diese arteriellen Capillaren in weitere venöse über, welche die Drüsenmündungen umkreisend in Venenstämmchen übergehen, die in gerader Linie abwärts verlaufend in ein Netz polygonaler Maschen münden, das aus starken Venen gebildet wird, und am Grunde der Drüsen, über der Muscularis mucosae gelegen ist. Die Maschen dieses venösen Netzes sind auffallend eng. Der Abfluss aus dem eben geschilderten Netz wird durch stärkere Venen vermittelt, welche die Muscularis mucosae durchsetzen, und sich weiterhin dem Verlaufe der grösseren Arterien anschliessen. Der Gefässreichthum der Magenschleimhaut steht natürlich in geradem Verhältniss zur Drüsenmenge. In der Pylorusgegend sind die Gefässe viel spärlicher zu finden.

Mitteldarm.

Der Uebergang des Magens in den Mitteldarm ist äusserlich durch eine plötzliche Verminderung des Calibers des Darmrohrs, innerlich durch einen Schleimhautwulst gekennzeichnet, der gegen die Magenhöhle vorspringt, und von welchem eine Anzahl, meist 7—12, der Länge nach verlaufende Schleimhautfalten ihren Ursprung nehmen. Eine gute Abbildung dieses Verhältnisses findet sich bei Bojanus[1]. Der zwischen diesen hohen Falten gelegene Theil der Schleimhaut ist nicht glatt, son-

1) Bojanus, l. c. Taf. XXX, Fig. 180. Grösse und Gestalt des Pyloruswulstes sind immer einem bedeutenden Wechsel unterworfen.

dern mit kleinen Leistchen besetzt, welche mit benachbarten Leistchen anastomosirend der Schleimhautoberfläche ein gitterförmiges Aussehen verleihen.

Es findet sich dieses Gitterwerk jedoch nur im Anfang des Mitteldarms. Alsbald findet im weiteren Verlaufe eine Vermehrung der Zahl der Schleimhautfalten statt, indem zwischen diesen neue Falten entstehen, die entweder die Höhe der ersten Falten erreichen, oder kleiner bleibend zwischen die hohen Falten zu stehen kommen, so dass stellenweise ein fast regelrechtes Alterniren grosser und kleiner Falten zu bemerken ist. Gegen den Enddarm zu ist wieder eine regelmässige Abnahme der Falten zu sehen. In gleicher Weise wie die Zahl wechselt auch die Form dieser stattlichen Schleimhauterhebungen. Im Anfangstheil sind die Falten breit, oft erheben sich an einer grossen Falte wieder kleine secundäre Falten. Weiterhin werden sie schmäler und zugleich etwas höher, secundäre Falten finden sich nur mehr selten; im letzten Theile des Mitteldarms ist eine bedeutende Abnahme der Höhe bemerkbar, während die Breite wiederum zugenommen hat. Wie auf Durchschnitten zu ersehen ist, enden die Falten oben zugespitzt oder quer abgestumpft, selten sind sie im oberen Theile verdickt, kolbig angeschwollen, die Falten verlaufen gerade, ohne mit den Nachbarfalten Verbindungen einzugehen. — Das Epithel, welches die freie Fläche der Schleimhaut des Darmcanals überzieht, ist schon von F. E. Schulze untersucht worden. Nach diesem Forscher besteht dasselbe theils aus cylindrischen Zellen, theils aus Becherzellen, welche letztere bei Emys in grosser Menge sich vorfinden sollen. Die Zahl der Becherzellen wechselt sehr, wir haben solche oft in sehr erheblicher Anzahl oft aber nur sehr spärlich zwischen die Cylinderzellen vertheilt gefunden. Von einer Anordnung der Zellen, ob das Epithel in einfacher oder mehrfacher Lage die Schleimhautoberfläche überzieht, findet sich bei Schulze keine Angabe. Es stehen bei Emys stellenweise rundliche Ersatzzellen in solcher Menge zwischen den Cylinder- und Becherzellen, dass man nun wohl berechtigt ist, von einer tieferen Lage rundlicher und einer darüber befindlichen Lage cylindrischer Zellen zu reden.

Ein Zusammenhang von Epithelzellen mit Elementen der Tunica propria konnte nirgends beobachtet werden. Die Länge der Cylinderzellen betrug 0,060—0,080 mm, die Breite oben 0,012, unten 0,004 mm und weniger. Die Ersatzzellen haben einen Durchmesser von 0,008 bis 0,010 mm.

Die Mucosa (Tunica propria) besteht wie die des Magens aus einer Mischung von adenoidem Gewebe und fibrillärem Bindegewebe. In manchen Fällen fanden wir die Mucosa in so hohem Grade durchsetzt

von lymphoiden Zellen, dass die Structur der Schleimhaut völlig verhüllt war. Drüsen, den LIEBERKÜHN'schen Krypten entsprechend, fehlen. Die Mucosa ist in der ganzen Länge des Mitteldarms frei von drüsigen Einlagerungen. Ebenso fehlt eine Muscularis mucosae. Die Mucosa geht ohne scharfe Grenze in das Gewebe der Submucosa über, welches vorzugsweise aus welligem Bindegewebe besteht, das ohne bestimmte Richtung angeordnet ist. Die Submucosa reicht eine kurze Strecke weit in die Falten hinein und ist von grossen Lücken durchsetzt, die theils von Blutgefässen, theils von Lympfgefässen eingenommen werden. Die Muscularis besteht aus einer äussern, sehr dünnen Lage längs verlaufender glatter Muskelfasern und einer innern, 10—20 Mal so dicken Lage ringförmig angeordneter Muskeln.

Die Arterien bilden, nachdem sie die Muscularis durchsetzt und diese mit Blut versorgt haben, in den höheren Schichten der Submucosa ein Netz langgestreckter Maschen, aus welchem zahlreiche feine Aestchen unter rechtem Winkel entstehen, die vielfach anastomosirend in den Falten in die Höhe steigen. Da diese Capillargefässe in den oberflächlichsten Schichten der Mucosa dicht unter dem Epithel verlaufen, so finden wir zwei arterielle Capillarnetze in jeder Falte; auf jeder Seite eines, die mit einander während des Aufsteigens nur in spärlicher Communication stehen. Besonders instructiv zur Erkenntniss dieser Verhältnisse sind Querschnitte; man erblickt da die Capillaren seitlich, während die Mitte der Falte von einem Lymphraum eingenommen wird. Auf der Höhe der Falte angekommen, gehen die Capillaren in eine weite Vene über, welche längs des Faltenkammes verläuft, und ihr Blut durch verhältnissmässig dicke Venenstämmchen abführt, welche gerade nach abwärts ziehend in ein weitmaschiges Netz venöser Gefässe münden. Dieses venöse Netz ist in der Submucosa unter dem arteriellen Netz gelegen.

Enddarm.

Der Uebergang des Mitteldarms in den Enddarm zeigt sich in ausserordentlich verschiedenen Bildern, je nach dem Füllungsgrade der letzteren. Als äusserlich stets sichtbare Grenze kann man die Stelle bezeichnen, an welcher das Darmrohr unter plötzlicher sehr spitzwinkliger Umbiegung sich wieder nach links gegen die Medianlinie wendet, dazu kommt häufig, dass das Darmrohr an jener Stelle sich mit einem Male um das Doppelte seines Calibers erweitert. Eine derartige Darstellung finden wir bei BOJANUS[1]; nach OWEN[2]) öffnet sich bei Emys europaea

1) l. c. Taf. XXVII, Fig. 157 und Taf. XXX, Fig. 179.

2) OWEN, Anatomy of vertebrales vol. I. p. 445.

das Ileum schräg in die Seite des Colonanfanges, wodurch ein kurzer Blinddarm entsteht. Ich habe bei keiner der untersuchten Schildkröten auch nur eine Andeutung eines Blinddarms gesehen, kann mir aber sehr wohl denken, dass bei starker Füllung des Enddarmes etwas derartiges zu Stande kommen kann. Von einer innern Grenze zwischen Mitteldarm und Enddarm findet sich wieder bei Bojanus[1]) eine Zeichnung, nach welcher der Mitteldarm eine Strecke in die Höhlung des Enddarms vorspringt, eine Valvula coli. Meist jedoch ist die Uebergangsstelle nur durch bedeutende Abflachung, ja durch völliges Verstreichen der Schleimhautlängsfalten gekennzeichnet; es gab übrigens auch Fälle, in denen eine makroskopisch sichtbare innere Grenze zwischen Mitteldarm und Enddarm nicht festzustellen war; der Uebergang war dann ein ganz allmäliger.

Hinsichtlich des feineren Baues unterscheidet sich der Enddarm vom Mitteldarm in mancherlei Beziehungen. Das Epithel der Innenoberfläche ist das gleiche; Cylinderzellen mit darunter oder dazwischen befindlichen Ersatzzellen in wechselnder Menge. In der Mucosa dagegen finden sich eine grosse Anzahl von Drüsen. Anfangs vereinzelt, treten sie weiterhin in immer grösseren Mengen auf, um gegen den letzten Abschnitt des Enddarms wieder spärlicher zu werden, und schliesslich völlig zu verschwinden. Sie sind jedoch nicht gleichmässig über die Schleimhaut vertheilt, sondern stehen in unregelmässigen Gruppen zusammen, kleine Strecken der Schleimhaut mitunter völlig frei lassend. Häufig sind die Drüsenschläuche durch verhältnissmässig breite Septa von Mucosagewebe von einander abgeschieden, in manchen Fällen sind sie auch dicht an einander gerückt. Die Gestalt der Drüsen ist entweder die ganz kurzer, dabei ziemlich weiter rundlicher Säckchen, oder etwas längerer Schläuche, die an ihren unteren Enden kolbig aufgetrieben sind. Die Drüsenschläuche sind ausgekleidet mit einem einfachen Belege cylindrischer Zellen, die einen ovalen Kern besitzen. Die Mucosa selbst besteht vorzugsweise aus adenoidem Gewebe, in dessen Maschen zahlreiche Lymphkörperchen Platz gefunden haben. Gleichzeitig mit den Drüsen ist eine Muscularis mucosae aufgetreten, welche aus zwei Schichten glatter Muskelfasern, einer innern ringförmig angeordneten und einer äussern, doppelt so breiten, der Länge nach verlaufenden Lage besteht. Die Submucosa ist Trägerin zahlreicher grosser Blutgefässe. Die Muscularis besteht wie die des Mitteldarms aus zwei Schichten, nur hat die äussere Längsmuskellage bedeutend an Stärke zugenommen und beträgt nun ihre Dicke etwa den vierten Theil der Ringmuskeln.

1) l. c. Taf. XXX, Fig. 182.

Die Blutgefässe verhalten sich wie die des Magens; besonders auffallend ist die schon erwähnte Weite der in der Submucosa gelagerten Venen.

Fassen wir die gewonnenen Resultate noch einmal kurz zusammen, so lassen sich folgende Punkte aufstellen:

1) Der Ueberzug der Mundhöhle ist entweder Pflaster- oder Cylinderepithel, oder beides kommt gemischt vor. (Altersunterschiede.)

2) Im Epithel der Mundhöhle sind becherförmige Organe gelegen.

3) Der Oesophagus besitzt geschichtetes, nicht einfaches Flimmerepithel.

4) Im Magen finden sich zweierlei Drüsen.

5) Der Mitteldarm ist durchaus frei von Drüsen.

6) Im Enddarm finden sich LIEBERKÜHN'sche Drüsen.

Zum Schlusse erlaube ich mir Herrn Geh. Rath v. KÖLLIKER für die bereitwillige Ueberlassung der Hülfsmittel des Instituts, sowie seiner Bibliothek hiermit meinen besten Dank auszusprechen.

Würzburg, den 30. September 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVIII, Fig. 1—4.

Fig. 1. Becherförmiges Organ, senkrechter Schnitt durch die Zungenschleimhaut.

Fig. 2. Schnitt durch die Magenschleimhaut der Cardiahälfte; man sieht die langen Labdrüsen, eine Schleimdrüse der Länge nach und den Querschnitt einer umgerollten Schleimdrüse.

Fig. 3. Gefässe einer isolirten Dünndarmfalte.

Fig. 4. Senkrechter Schnitt durch die Schleimhaut des Enddarms. LIEBERKÜHN-sche Drüsen.

M, Mucosa,
M_1, M_2, Muscularis mucosae,
Sm, Submucosa,
Mc, circuläre Muscularis,
Ml, longitudinale Muscularis.

Tintinnus semiciliatus.

Eine neue Infusorienart.

Von

Dr. V. Sterki,
Arzt in Schleitheim (Canton Schaffhausen).

Mit Fig. 5—9 auf Tafel XXVIII.

Es giebt so viele »neue Arten« von Infusorien, dass es nicht gerechtfertigt ist, die Entdeckung einer jeden besonders zu publiciren. In Bezug auf die vorliegende geschieht dies deshalb, weil sie der Feststellung einiger morphologischer Verhältnisse wegen unser Interesse besonders in Anspruch zu nehmen berechtigt erscheint.

Der Körper des Thieres ist von ähnlicher Gestalt wie der von Tintinnus fluviatilis St., länglich, am hintern Ende meist in einen Stiel ausgezogen, mit dem es in einer von ihm bewohnten und von ihm gebildeten Röhre festsitzt (Fig. 5). Dieser Stiel ist dünn, aber nicht plötzlich abgesetzt, sondern der Körper geht allmälig in denselben über. Charakteristisch und abweichend sowohl von den Vorticellinen, wie den Stentorinen ist die Art der Zusammenziehung: Der Stiel verkürzt sich einfach, fast bis zum Verschwinden, ohne dass indessen der Körper wesentlich seine Gestalt veränderte. Häufig waren die Thiere ausserhalb der erwähnten Röhre zu treffen; ob sie herausgefallen, resp. herausgerissen waren, oder auch normaliter so vorkommen, vermag ich nicht zu entscheiden. Das letztere ist nach Analogie von T. fluviatilis allerdings das wahrscheinlichere; nur mag erwähnt werden, dass sie auch nach längerer Zeit sich keine neue Röhre angelegt hatten. In diesem »freien« Zustande entbehrten sie durchweg des Stieles und nur manchmal war eine Andeutung desselben zu erkennen als kleines Stummelchen: sonst war der Körper hinten vollkommen gerundet. In einzelnen Fällen hatte sich hinten ein Theil halb abgeschnürt, wahrscheinlich auf traumatischem

Wege, durch Quetschung entstanden (Fig. 7). Auch während langer Beobachtungszeit ging diese Einschnürung nicht weiter: von Theilung war also hier keine Rede. — Die Länge des Körpers (ohne Wimpern) beträgt 0,04—0,06, mit dem Stiel 0,1—0,12, der Durchmesser circa 0,03 mm.

Am vordern Ende ist der Körper etwas verengt, quer abgeschnitten, mit einem ringsum wallartig vorstehenden Theil festerer Substanz (»Aussenparenchym«), welcher am freien Rande einen in sich geschlossenen Kranz von 15—20 grossen, weiter unten noch genauer zu beschreibenden »Wimpern« trägt. Innen, am Grunde des Walles steht eine Reihe von kleinern, feinern und etwa halb so langen Wimpern (s. den optischen Längsschnitt Fig. 6). Der mittlere Theil, etwas hügelartig vorgebaucht, besteht aus weicherer Körpermasse und ist selbständig beweglich. Auf einer Seite dieses Theiles, innerhalb des oben genannten Walles, öffnet sich ein etwas unregelmässiger, als einfache sackartige Vertiefung in die weiche Körpersubstanz hineinragender Peristomraum (Fig. 5, 6, 7 *p*). Ein besonderer Schlund oder Mund ist in demselben nicht zu bemerken, was übrigens leicht erklärlich, da dieser Theil des Körpers von keiner festern Rinde umschlossen ist, und die Nahrungsmassen daher leicht ins Innere gelangen können. — Ebenso sind im Peristom weder Wimpern zu bemerken, noch eine undulirende Membran. Alle diese Bildungen werden functionell hier, wie bei Tintinnus fluviatilis dadurch vertreten, dass der vom Peristom nach der Mittellinie zu gelegene Theil sich abwechselnd nach vorn, zugleich lateralwärts, und dann wieder zurückbewegt, beständig auf- und niederwogend; so wirkt er wie ein wulstiges lippen- oder zungenförmiges Organ. Diese Bewegung ist in Fig. 6 durch die ausgezogene (l) und die punktirte Linie (l_1) angedeutet. — Sehr auffallend und interessant ist dabei die Thatsache, dass wir hier einen Beleg haben für die Möglichkeit einer selbständigen und willkürlichen Bewegung des weichen Innenparenchyms; denn für solches müssen diese Theile doch wohl angesprochen werden.

Die Körpersubstanz ist hell, oder kaum leicht gelblich tingirt, durchsichtig, mit wenig Körnchen durchsetzt, und ebenso mit wenig grösseren Nahrungsmassen. Myophanstreifen, wie z. B. bei den Stentorinen, waren nicht wahrzunehmen, ebensowenig eine reihenweise Anordnung von Fetttröpfchen im Aussenparenchym. Auch am Stiel war keine Differenzirung in verschiedene Theile zu erkennen.

Im Innern des Körpers findet sich näher dem hintern Ende (vom Stiel abgesehen) auf der dem Peristom entgegengesetzten Seite ein einziger deutlich erkennbarer länglicher Nucleus (n). In dessen hinterm Ende war in vielen Fällen ein abgegrenzter kugliger, stark lichtbrechen-

der Theil zu unterscheiden (Fig. 5 und 6), wohl der Nucleolus, was um so wahrscheinlicher ist, als ich in der Umgebung des Nucleus keinen solchen zu erkennen vermochte. — Eine, wie es scheint, in der Lage und den Dimensionen ziemlich wechselnde contractile Blase findet sich in der Nähe des Peristoms. Ausserdem waren in der vordern Hälfte eines Exemplares mehrere ziemlich grosse rundliche »seröse« Räume, dazwischen viele kleinere zu erkennen, eine Erscheinung, die sich bekanntlich auch bei vielen andern Arten gelegentlich findet.

Die Stelle des Afters festzustellen war ich nicht im Stande.

Von durchaus eigenthümlichem Charakter ist die Bewimperung. Der vordere Theil des Körpers, etwa $^1/_3$ bis fast die Hälfte, trägt zerstreute, kurze, feine Wimpern, ähnlich denen der Stentorinen, aber nicht so dicht stehend, während der hintere Theil mit dem Stiel völlig nackt bleibt. Meist sind diese Wimpern etwas nach vorn gerichtet; ihre Bewegungen sind, wenigstens nach meinen Beobachtungen, langsam und wenig ausgiebig, und auf keinen Fall im Stande, an der Fortbewegung des Thieres einen irgend wesentlichen Antheil zu nehmen. — Nach CLAP.-LACHM. haben die im Meere lebenden Tintinnusarten einen ganz bewimperten Körper, während T. fluviatilis, den ich erst nach T. semiciliatus näher beobachtete, der feinen Körperwimpern gänzlich entbehrt. Die in Rede stehende Art hält also hierin die Mitte. —

Von besonderm Interesse war es mir, an T. semiciliatus die Lage und Gestalt der sogen. adoralen Wimpern genau feststellen zu können. Dieselben sind nämlich hier ebensowenig einfache Borsten oder Griffel, wie bei den Oxytrichinen[1]), Euplotinen, Stentorinen etc., sondern flache Membranen mit langer Insertion. Es sind ihrer etwa 15—20, die aber nicht quer, d. h. senkrecht auf der Reihe stehen, wie bei den vorgenannten Gruppen, sondern schief, und bilden sie also in dieser Beziehung eine sehr interessante Mittelstufe zwischen den »Heterotrichen«, z. B. Stentor, und den »Peritrichen«, immerhin den erstern näher stehend. Fig. 8 bringt diese schiefe Stellung zur Ansicht, und es mag noch bemerkt werden, dass die Zeichnung nicht etwa construirt ist, sondern nach mehrfacher und genauer Anschauung wiedergegeben.

Es ist anderswo[2]) bereits mitgetheilt worden, dass die adoralen Membranellen der Oxytrichinen etc. als kleine nebeneinander sich erhebende Leistchen entstehen, die nach und nach durch Fortwachsen ihre Grösse und Gestalt erlangen. Bei den Vorticellinen dagegen z. B. erhebt sich nach meinen Beobachtungen ein einziger geschlossener, ringförmiger, resp. spiraliger Saum, der im Fortwachsen zu einer einzigen

1) Diese Zeitschrift. Bd. XXXI. p. 44 u. f.
2) l. c. p. 46.

Membran wird. Erst dann, wenn diese eine ansehnliche Breite erlangt hat — resp. etwa die Hälfte der Länge der spätern Wimpern — fängt sie an sich am freien Rande zu zerfasern, so dass, während das Wachsthum in die Länge noch fortgeht, zu gleicher Zeit ein Zerspalten nach rückwärts Platz greift. In den Tintinnusarten haben wir also in gewissem Sinne eine Mittelform: die Reihe ist zum vornherein in Stücke aufgelöst, die sich aber noch nicht senkrecht, sondern schief auf die Reihe gestellt haben. Oder dürfte eine Entwicklungsreihe etwa den umgekehrten Weg eingeschlagen haben?! —

Von ihrer Insertion aus verbreitert sich jede Membranelle, zuerst langsam, dann rascher. Etwa von der Mitte an ist sie in circa 6 Theile bandförmig zerspalten, wie Fig. 9 zeigt. Ich habe diese Gestaltung genau und wiederholt, und in verschiedenen Stellungen der Thiere gesehen, so dass über dieselbe kein Zweifel bestehen kann. Zudem geschahen die Beobachtungen an ganz frischen muntern Exemplaren, so dass auch eine unter pathologischen Verhältnissen erst eingetretene Zerspaltung ebenfalls ausgeschlossen ist. In der Folge hatte ich denn auch Gelegenheit, an Tint. fluviatilis St. fast genau dieselbe Bildung zu beobachten; nur schien mir, dass die Spitzen etwas zahlreicher, sowie feiner und kleiner seien. — Jede dieser »Wimpern« dreht sich im Verlaufe noch etwas um ihre Achse, so dass die Fläche sich der kreisförmigen Insertionszone nähert. In der Ruhe stehen sie alle gerade aus, oder noch näher der Körperachse zu einem dichten Büschel vereinigt, erscheinen aber nicht so stark gebogen oder fast winklig geknickt, wie die von Tint. fluviatilis.

Wie bereits angedeutet, findet sich innerhalb der beschriebenen am Grunde des wallartigen Trägers eine zweite Reihe von kürzern feinen Wimpern, die, soweit es den Anschein hat, weder wesentlich abgeflacht, noch zerfasert sind (Fig. 6). Sie dürften vielleicht homolog sein mit den paroralen Wimpern der Oxytrichinen[1]. — Ob Tint. fluviatilis die zweite, innere Wimperreihe auch besitze, ist mir unbekannt; ich selbst sah sie bis jetzt wenigstens nicht.

In der Regel ist die Bewegung der Thiere nur gering, und beschränkt sich für die Röhren bewohnenden Exemplare auf ein ziemlich langsames Vorrücken und, nicht schnellendes, Zurückziehen, indem sich der Stiel verlängert und verkürzt, oder auch wohl ganz in den Körper eingezogen wird. Die Vorwärtsbewegung geschieht so weit, dass gerade die vordern grossen Wimpern aus der Röhre hervorragen und sich bewegen können; weit auseinander treten dieselben aber nie. Häufig trifft man Exemplare,

1) l. c. p. 37, 38.

auch von unserer Art, ohne Röhren, die auf dem Objectträger, oder an irgend einem Gegenstande auf demselben ohne Stiel festsitzen und zwar sehr oft das Vordertheil nach oben gekehrt. Hier wie bei seitlicher Ansicht sind die Thiere bequem zu beobachten, da sie meist ganz ruhig bleiben. Oft bewegt sich selbst längere Zeit keine Wimper; dann biegt sich eine einzelne langsam nach aussen (peripher) und schlägt rasch, wie krampfhaft, nach innen; nachher eine andere da oder dort ebenso: gleichzeitige Bewegung aller Wimpern oder eines grössern Theiles der Reihe sieht man seltener, und namentlich nicht gleichzeitige oder wellenförmig in der Reihe fortschreitende derartige Bewegungen. Im freien Wasser schwimmen die Thiere mässig rasch mit Hülfe der vordern grossen Wimpern, das Vordertheil voran. Von einem neugebildeten hintern Wimperkranz, wie bei den Vorticellinen und andern Peritrichen, war hier nichts zu bemerken.

Von Quertheilung habe ich einige Male unzweifelhafte Anfänge gesehen: es war ein zweiter, kleiner, seitlich am Körper angelegter Wimperkranz (Fig. 7 *q*), der nicht wohl als etwas anderes gedeutet werden konnte. Leider hatte ich nicht Gelegenheit, dessen Entwicklung weiter zu beobachten.

Es erübrigt noch ein paar Worte über die Eingangs erwähnte Röhre zu sagen. Dieselbe hat circa 0,035 mm Durchmesser und wird bis 0,40 mm lang. Aus Resten von macerirten Pflanzentheilen, kleinen Pilz- und Algenfäden etc. bestehend, wird sie wie die ähnliche aber kürzere und weniger distincte von Stichotricha dadurch gebildet, dass die durch den vom Thiere erregten Strom des Wassers hergeführten Massen um den Körper herum sich anhäufen, durch Druck und die Bewegung des Körpers im Innern in einandergepresst und gleichsam verfilzt werden. Eine roströthliche Färbung schien nur zufällig zu sein, durch das gerade vorhandene Material bedingt. Von Anfang bis zu Ende gleich weit, waren die Röhren hinten nicht abgeschlossen, oder blos durch zufällig vorgelagerte Massen. Da sie in der Regel viel länger sind wie das Thier, und dieses immer nahe am Ende derselben sitzt, so ist evident, dass es sich von Zeit zu Zeit ablösen, und mehr nach dem Ende zu wieder festsetzen muss.

Tintinnus semiciliatus habe ich im Januar und Februar v. J. (1878) hier in Schleitheim beobachtet, und zwar in einigen Dutzend Exemplaren. Sie fanden sich in längere Zeit gestandenem Wasser mit Algen, auf dessen Oberfläche sich eine Decke von Pilz- und Algenfäden etc. gebildet hatte: in diesen Massen kamen vorzugsweise die Thiere vor.

Schleitheim, im Januar 1879.

Nachschrift.

Bei der Correctur finde ich Gelegenheit, beizufügen, dass ich einige Exemplare derselben Art im Februar d. J. beobachtet habe. Sie fanden sich an Pflanzen des Aquariums, theils ohne, theils mit kurzer Röhre, an der diesmal die gelbe Färbung fehlte. Alle wesentlichen eben mitgetheilten Verhältnisse zeigten sich in gleicher Weise, so dass eine Bestätigung der Art damit gegeben ist.

Schleitheim, im April 1879.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVIII, Fig. 5—9.

Bezeichnungen überall: *a*, adorale Wimpern, *c*, contractiler Behälter, *n*, Nucleus, *p*, Peristom.

Fig. 5. Gestieltes Exemplar in der Röhre, von welcher nur der vordere Theil gezeichnet. Vergr. 400.

Fig. 6. Optischer Querschnitt durch ein ungestieltes Exemplar; die ausgezogene *l*, und die punktirte Linie (l_1) zur Andeutung der Bewegung des lippenartigen Theiles. Vergr. 600.

a_1, innere Wimperreihe.

Fig. 7. Exemplar, an dem ein Theil hinten abgeschnürt, von der Bauchseite; an demselben Beginn der Quertheilung: Neue adorale Reihe *q*. (Einschnürung und Peristom-Neubildung sind gänzlich von einander unabhängig.) Vergr. 600.

Fig. 8. Insertionen der adoralen Wimpern auf dem wallartigen Theile des Aussenparenchyms.

Fig. 9. Einzelne adorale Wimper. Sehr stark vergrössert.

Ueber die letzten Veränderungen des Meckel'schen Knorpels.

Von

Dr. B. Baumüller,

Assistent am pathologischen Institut zu Würzburg.

(Aus dem mikroskopischen Institut der Universität Würzburg.)

Mit Tafel XXIX und XXX.

An der medialen Seite des Unterkiefers von menschlichen Embryonen entdeckte JOHANN FRIEDRICH MECKEL einen Knorpelstreif, welchen er als Fortsatz des Hammers beschreibt [1]), der zwischen Paukenring und Felsenbein nach vorn verlaufend, sich an die mediale Fläche des Unterkiefers lege und am vordern Ende desselben sich mit dem der andern Seite »bisweilen, vielleicht immer« unter einem spitzen Winkel vereinige.

Von der Entstehung desselben gänzlich Umgang nehmend — MECKEL erwähnt seiner weder im 7. Buch desselben Bandes: von der Entstehung, Ausbildung und Geburt des menschlichen Organismus, noch im 2. Band, welcher die Knochenlehre enthält, noch endlich in seinem »System der vergleichenden Anatomie« (Halle 1825) — schreibt MECKEL im Anschluss an die Entwicklungsgeschichte des Hammers, die durch die Anwesenheit jenes knorpligen Fortsatzes so sehr verschieden sei von der der andern Gehörknöchelchen:

»Dieser Knorpel verknöchert, ungeachtet er anfänglich bei weitem den grössten Theil der Gehörknöchelchen ausmacht, n i e, sondern verschwindet schon im achten Monat. Der vordere Fortsatz des Hammers entspricht ihm zwar durch die Stelle einigermassen, allein man findet beim Embryo in der That beide zugleich deutlich von einander getrennt, den erwähnten Knorpel ü b e r dem vordern Hammerfortsatz liegend, und

1) JOH. FRIEDR. MECKEL, Handbuch der menschlichen Anatomie. IV. Band: Besondere Anatomie; Eingeweidelehre und Geschichte des Foetus. Halle und Berlin 1820. p. 47.

höchstens würde also dieser nur einen unbedeutenden Theil des Knorpels ausmachen und sich früh von ihm trennen.« Eine vergleichend anatomische Bemerkung über das Vorkommen desselben Knorpels bei Vögeln, Amphibien und Fischen, aber ohne weitere genaue Beschreibung des Verlaufs oder der Entstehung oder der feinern Umbildungen beim »Verschwinden« findet sich noch im Anschluss an jene obigen Sätze und erklärt sich MECKEL denselben als Rudiment des Hammers bei den niedern Wirbelthieren.

Auf die Veröffentlichung dieser Entdeckung folgten verschiedene Forscher mit Untersuchungen der nähern hier einschlägigen Details bei verschiedenen Thieren. Jedoch beschäftigten sich diese mehr mit der Entstehung des MECKEL'schen Knorpels, als mit dessen Verschwinden.

REICHERT, der im Jahre 1837 seine diesbezüglichen Untersuchungen veröffentlichte [1], trat MECKEL darin entgegen, dass er Ossification und Atrophie annahm. Seine Angaben, welche sich auf die Vorgänge beim Rinde beziehen, gehen dahin, dass in der 12. Woche die oberste Partie des Knorpels, welche »an dem nach dem Suspensorium des Zungenbeins verlaufenden Fortsatz gelagert ist, in jene rothschimmernde Knochensubstanz sich verwandelt, welche den runden Knorpeln eigenthümlich zu sein scheint. Von hier geht die Ablagerung der Knochenmasse abwärts, so dass bisweilen die ganze Knorpelabtheilung zwischen dem Unterkiefer und den Gehörknöchelchen ossificirt, in einigen Fällen nur einzelne weisse und härtliche Punkte daselbst sichtbar sind und endlich in noch andern der Knorpel früher resorbirt wird, als die Ossification fortschreiten kann«. Doch finde auch nach der theilweisen oder gänzlichen Verknöcherung dieses Stücks später Resorption desselben statt, mit Ausnahme der obersten Partie, welche nur zum Theil resorbirt, als spatelförmiges, abgeplattetes Gebilde bestehen bleibt und mit dem vordern langen Stachelfortsatz des Hammers identisch sei.

Die untere am Unterkiefer gelegene Abtheilung des Knorpels wird oft resorbirt, ohne ossificirt zu sein. Doch verknöchern bisweilen die Berührungsstellen, so zwar, »dass [2] anfangs die dem Visceralknorpel entsprechende Knochenpartie vom Unterkiefer noch getrennt werden kann, später aber förmlich demselben einverleibt wird, ohne eine erkennbare Spur zu hinterlassen. Fällt der Verknöcherungsmoment nicht gerade so gleichmässig (nämlich beim Unterkiefer und Visceralknorpel),

1) C. REICHERT, Ueber die Visceralbogen der Wirbelthiere im Allgemeinen und deren Metamorphosen bei den Vögeln und Säugethieren. MÜLLER's Archiv. 1837. p. 182.

2) Ibid. p. 183.

so scheint der andrängende Unterkiefer nur um so schneller die Resorption zu befördern«.

Und an einer andern Stelle [1]):

»Am frühesten jedoch (von allen drei Gehörknöchelchen verknöchert der Processus folii des Hammers als das Ueberbleibsel des Meckel'schen Fortsatzes«.

So weit Reichert. Er giebt jedoch von diesen von ihm beobachteten Vorgängen keinerlei Abbildungen.

Kurz vor Reichert hatte Valentin in seiner Entwicklungsgeschichte »nach fremden und eigenen Beobachtungen« in einer kurzen Notiz über den Meckel'schen Knorpel geschrieben [2]): »Er verknöchert nie, erhält aber, wie ich gefunden habe, gleichzeitig mit den Gehörknöchelchen Knochencanälchen und verschwindet bei dem Menschen nach Meckel im achten Monat«.

Reichert vergass diese Stelle jedenfalls zu erwähnen, denn Valentin's Buch war ihm bekannt.

E. H. Weber [3]), dessen Reichert noch Erwähnung thut, sagt, dass der knorplige Fortsatz des Hammers nach und nach verschwinde und sich dicht unter ihm der Processus folianus des Hammers entwickle, erklärt also diesen letztern als selbständiges späteres Gebilde, so zu sagen für einen dritten Fortsatz des Hammers.

Weber schliesst sich also Meckel an, gerade so wie vor ihm Valentin.

Im Jahre 1853 und 1863 hat Bruch in seinen ausgezeichneten Arbeiten mehrere Bemerkungen zur Geschichte des Meckel'schen Knorpels niedergeschrieben. In der erstern [4]) spricht er sich mit Bezug auf das Verhältniss zwischen Meckel'schem Knorpel und Hammer dahin aus, dass beide aus früher gesonderten Knorpelkernen zusammengewachsen seien, so dass jetzt der Hammer das obere Ende des Knorpels sei, der Processus folianus auch nach Meckel's Meinung selbst als »Deckstück oder einseitige Auflagerung am obern Ende, wie die Knochen des Unterkiefers weiter unten« anzusehen sei.

Bei $1^1/_2''$ langen Rinderfoetus nur eine ganz geringe Strecke weit von der Unterkieferscherbe begleitet, wird er später fester umschlossen »und nun erst beginnt eine partielle primordiale Verknöcherung in der

1) Ibid. p. 178.

2) G. Valentin, Handb. der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Berlin 1835 p. 214.

3) Friedr. Hildebrandt's Handbuch der Anatomie des Menschen. 4. Ausg. besorgt von E. H. Weber. Braunschweig 1832. IV. Band. p. 37.

4) Carl Bruch, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems. Denkschr. der schweizer naturforsch. Gesellsch. 1853. XII. p. 18, 19, 154, 158.

eingeschlossenen Knorpelstück«. An den Enden hyaline Knorpelsubstanz, in der Mitte der Knochenkern, umgeben von bedeutend vergrösserten Knorpelkörperchen. Ueber das umschlossene Stück hinaus finde keine primordiale Verknöcherung statt. »Dann schwindet das freie obere Ende vollständig, indem es durch den sich entwickelnden Trommelfellring vom Hammer abgedrängt wird, während die vordere Partie von etwa zwei Dritttheilen seiner Länge, im Knochengewebe der innern Wand des Unterkiefers untergeht«. An der Bildung der knorpligen Apophysen für Processus coronoid., glenoid. und Angulus maxillae inf. hat der Meckel'sche Knorpel nicht den geringsten Antheil und ist in ziemlicher Entfernung davon am vordern Rand des Ohrlabyrinths, noch lange nachdem die Gelenkkapsel schon gebildet ist, in seiner ganzen Länge zu finden.

In seiner zweiten Abhandlung[1]) finden sich seine früher gemachten Angaben wiederholt bestätigt: Der Meckel'sche Knorpel wird bei 6 Zoll langen Rindsfoetus vom Unterkiefer bis an sein vorderes Ende, wo er mit dem der andern Seite zusammenstosse, eingeschlossen, besteht aus hyalinem Knorpelgewebe mit grossen Zellen im mittlern Drittel, mit kleinen im untern und obern Drittel; in jenem mittlern Drittel hat die Intercellularsubstanz des Knorpels ein »pulveriges« Ansehen: hier liegt der Verknöcherungskern des Knorpels. Ausserdem befinde sich ein zweiter Knochenkern an der Basis des Knorpels, wo er in das Felsenbein eintrete, mit dem er continuirlich zusammenhängt. Die weiteren Schicksale, wie sich Verknöcherung und Resorption des Knorpels weiter entwickle, wurden von Bruch nicht untersucht. Auch über menschliche Embryonen findet sich nur eine Stelle[2]), wo von einer primordialen Verknöcherung, nur im vordern Ende, wo er vom Unterkiefer umwachsen sei, die Rede ist.

Während Bruch bereits mit Hülfe des Mikroskops seine Untersuchungen anstellte, trägt eine andere Abhandlung wesentlich den Charakter grob-anatomischer Untersuchung, die von Magitot und Robin[3]). Ihre Abhandlung ist namentlich für die Eruirung der Verhältnisse des Knorpels zum Hammer und dessen langem Fortsatze von Werth, weniger für den Untergang des Meckel'schen Knorpels. Ihre Untersuchungen gipfeln für die Portio »extratympanica« des Knorpels bei Mensch und

1) Bruch, Untersuchungen über die Entwicklung der Gewebe bei den warmblütigen Thieren. 1. Lfg. Frankfurt a/M. 1863. 2. Lfg. 1867. p. 120, 121.

2) Ibid. p. 283.

3) Magitot et Robin, Mémoire sur un organ transitoire de la vie foetale désigné sous le nom de Cartilage de Meckel. Annales des sciences naturelles. IV. Serie. Zool. Tome XVIII. Paris 1862. p. 239.

Kalb in dem Satze: »la portion extratympanique purement transitoire — — s'atrophie de son milieu vers ses extrémités, sans s'ossifier ni prendre part à la constitution de la machoire non plus qu'à celle de l'apophyse grêle du marteau, qui naît au-dessous d'elle«.

Zu andern Resultaten gelangte DURSY [1]), ebenfalls bei Untersuchung menschlicher Embryonen. Er fand vorn zwischen den Unterkiefern »zu beiden Seiten der sie verbindenden Faserschichten je einen rundlichen besondern Knochenkern«. An dem innern Umfang dieser Zwischenkieferknochen ist noch bei Neugeborenen der Rest des MECKEL'schen Knorpels, auf dessen Kosten der Knochenkern wachse, vorhanden, indem seine Bälkchen in die laterale Hälfte des Knorpels eindringen und sich dort verlieren.

GEORGE W. CALLENDER, der im Jahre 1870 seine Untersuchungen über die Entwicklung der menschlichen Gesichtsknochen veröffentlichte [2]), kommt zu der Vermuthung, dass der verknöchernde dreieckige Theil des MECKEL'schen Knorpels die Form des Mentum oder vielmehr die Vorragung des Unterkiefers als Kinn verdanke:

»The extremity of MECKEL's Cartilage is ossifying in a foetus 2,3 [3]) to form the inner triangular block of bone (below the anterior part of the ridge) which determines the size and shape of the lower anterior portion of each half of the jaw. — — — To the twist acquired in this portion of the bone the prominence of the front of the maxilla, known as the mentum, or chim, appears to be due. In a foetus 3,5 [4]) the cartilage is ossified as far back as the junction of the middle with the anterior third of the body of the bone; behind this point it gradually shrinks during the subsequent growth of the ramus«.

Diesem Verhalten des Knorpels beim Menschen ähnelt das beim Schafe, dessen Embryonen das Untersuchungsobject von SEMMER [5]) waren. Er fand bei Embryonen mit einer Kopflänge von 4,6 cm, also etwa einer Körperlänge von 13—13,5 cm (von Stirn bis Tuberositas ischii) den MECKEL'schen Knorpel in der Mitte des Unterkiefers vollständig verschwunden, am Hammerkopf ossificirt, stark atrophisch, und mit dem Processus longus mallei hinten vollkommen verwachsen, vorn deut-

1) EMIL DURSY, Zur Entwicklungsgesch. des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869. p. 120.

2) G. W. CALLENDER, The formation and early growth of the human face. Communicated by J. PAGET, F. R. S. Philos. Transact. Vol. 159. 1870. p. 163—172.

3) 2,3 Inches = 5,84 Centimetres.

4) 3,5 Inches = 8,89 Centimetres.

5) ALEXANDER SEMMER, Untersuchungen über die Entwicklung des MECKEL'schen Knorpels und seiner Nachbargebilde. Inaug.-Diss. Dorpat 1872. p. 61. 64.

lich von ihm abgegrenzt. Zu bemerken ist, dass nach SEMMER der MECKEL'sche Knorpel hinter jener Stelle, wo er verschwunden war und ebenso vor dieser Stelle noch knorplig erhalten und atrophisch ist, vorn aber, am vordern Unterkieferdrittel in Ossification begriffen, gegen die Mitte dieses vordern Unterkieferdrittels mit demselben verschmolzen und vollständig ossificirt, an der Symphyse selbst noch knorplig ist. Diese beiden Ossificationspunkte des MECKEL'schen Knorpels — der eine im vordern Drittel, der andere am Hammerende — sind also von jener Stelle, wo bereits der Knorpel nicht mehr existirt, durch Knorpel getrennt, der keinen Uebergang in Knochen, etwa an der Grenze dieser knorpellosen Gegend zeigte. Wie ging also da der Knorpel zu Grunde?

Beim neugeborenen Hunde fand SEMMER das Paukenhöhlenende knorplig, das Symphysenstück knorplig und am hintersten Theil des letztern Ossification; bei einer neugeborenen Maus vom Hammer bis zur Unterkiefermitte knorplig, von da an bis zum vordern Drittel atrophirt und hier vollständig geschwunden, »indem er hier zum Theil auch ossificirt und mit dem Unterkiefer verschmolzen sein mag. Das Symphysenstück ist vollständig erhalten«.

Gegen diese Forschungsresultate und speciell gegen eine nachher zu erwähnende Arbeit spricht sich STRELZOFF [1]) aus. Er sagt: »Der MECKEL'sche Knorpel betheiligt sich nicht bei der Knochenbildung und hat mit der primordialen Schädelbasis keine Analogie, da er ein rudimentäres Organ ist, welches in früheren Stadien des embryonalen Lebens schwindet«. Und in einer Anmerkung fügt er hinzu, er habe die durch ihn vom Verkalkungsrand beschriebene Metamorphose (Verkalkung der Zwischensubstanz, Vergrösserung der Knorpelzellen, Eröffnung der Knorpelhöhlen in der Peripherie und Füllung dieser Höhlen mit Bildungszellen — Erscheinungen, die bekanntlich HEINRICH MÜLLER und Andere lange, lange vor STRELZOFF schon beschrieben), solche Metamorphose habe e r am MECKEL'schen Knorpel nie beobachtet.

»Die feinern Vorgänge, fährt er fort, welche seinen Schwund begleiten, bestehen, aller Wahrscheinlichkeit nach, darin, dass die peripheren Knorpelzellen sich verlängern, spindelförmig werden und in das umgebende Bindegewebe sich auflösen«. STRELZOFF stellte seine Untersuchungen an Säugethier- und Menschenembryonen an, ebenso an neugeborenen Thieren, seine Abbildungen rühren auch in der That vom Menschen, vom Kaninchen, Schaf und Schwein her, nur eine einzige zeigt den MECKEL'schen Knorpel und stammt von einem 5,5 cm langen

1) STRELZOFF, Ueber d. Histogenese der Knochen. Untersuchungen aus d. pathol. Instit. zu Zürich; herausgeg. von EBERTH. 1. Hft. Leipzig 1873. p. 45.

Schweinsembryo. Bei einem so jungen Thier war freilich noch nichts von regressiver Metamorphose zu sehen.

STEUDENER[1]) unterstützt STRELZOFF und giebt Abbildungen von Frontalschnitten durch den Unterkiefer eines menschlichen Embryo von 12 Wochen, eines von 16 und eines von 24 Wochen; diese Schnitte treffen zugleich den Processus condyloideus und das hinterste Stück des Processus alveolaris, zeigen jedoch das Verhältniss des MECKEL'schen Knorpels zum Unterkiefer gar nicht, indem der Knorpel nicht mit abgebildet ist.

Jedenfalls ist sogar noch im dritten Stadium STEUDENER's, dem von 24 Wochen, der MECKEL'sche Knorpel noch vorhanden, da er nach MECKEL erst im achten Monat schwindet. Zugegeben, dass sich beim Menschen möglicherweise keine wesentlichen histologischen Differenzirungen gegen das Alter von 12 Wochen herausgebildet haben sollten, wofür jedoch CALLENDER's Erfahrungen zu sprechen scheinen, so wäre doch eine Abbildung des Knorpels in situ von Interesse für Vergleichung gewesen und hätte jedenfalls auch eine genauere histologische Untersuchung nahe gelegt. Diese scheint jedoch nur in dem Resumé niedergelegt zu sein, das gegen STIEDA und für STRELZOFF eintritt (p. 18):

»Nach innen davon (nämlich von einer schmalen Lamelle perichondralen Knochens, die sich »als Verbindungsbrücke vom Processus condyloideus nach dem aus anastomosirenden Knochenbälkchen gebildeten Processus alveolaris fortsetzt«) liegt, durch das Periost getrennt, der MECKEL'sche Knorpel, hinsichtlich dessen ich bemerken muss, dass ich ebenso wenig wie STRELZOFF eine Betheiligung desselben an der Unterkieferbildung, wie STIEDA angiebt, beobachtet habe«.

Die citirte Stelle bei STIEDA ist so beiläufig gegeben, und ganz und gar nicht von einer directen Betheiligung des MECKEL'schen Knorpels an der Bildung des Unterkiefers gesprochen, dass STEUDENER zu der Zeit gegen STIEDA aufzutreten kaum Veranlassung gehabt hätte.

Die Stelle bei STIEDA[2]) heisst nämlich:

»Der Unterkiefer gehört bekanntlich zu den nicht knorplig präformirten Knochen, oder wie KÖLLIKER angiebt, zu den sogenannten Deck- oder Belegknochen, indem der genannte Knochen zu dem MECKEL'schen Knorpel in derselben Beziehung steht, wie die platten Schädelknochen zu den entsprechenden knorpligen Theilen des Primordialcranium«.

1) FRIEDR. STEUDENER, Beiträge zur Lehre von der Knochenentwicklung und dem Knochenwachsthum. Abhandlungen der naturforsch. Gesellsch. zu Halle. Bd. XIII Halle 1875.

2) LUDWIG STIEDA, Die Bildung des Knochengewebes. Festschrift des Naturforschervereins zu Riga. Leipzig 1872. p. 5.

Das ist Alles; denn späterhin kommt nicht eine einzige Erwähnung des MECKEL'schen Knorpels vor, geschweige dass STIEDA von Atrophie oder Ossification speciell des MECKEL'schen Knorpels spräche. Die Uebereinstimmung des Unterkiefers mit den Deckknochen des Schädels weist STIEDA dann noch an der Gleichheit des Ossificationsmodus nach; von einer directen Betheiligung des primordialen Knorpels bei Bildung des Knochengewebes wird auch in der Zusammenstellung keinerlei Erwähnung gethan: »Das Knochengewebe der nicht knorplig praeformirten Knochen entsteht aus einer osteogenen Substanz (Osteoblasten), welche aus indifferentem embryonalen Bindegewebe hervorgeht«[1]).

STIEDA hat eben damals gleich STEUDENER sein Hauptaugenmerk auf den Unterkiefer, nicht auf den MECKEL'schen Knorpel gerichtet, und jene Bemerkung ganz beiläufig gethan, möglicherweise gestützt auf Bilder, die als Belege dienen könnten, jedoch damals keine Verwendung mehr fanden.

Eine viel entschiedenere Stellung nimmt STIEDA in einer neuern Arbeit ein[2]).

Er betont die Analogie zwischen Unterkiefer und Deckknochen ausdrücklich, wenn er auch zugiebt, dass durch das Auftreten accessorischer Knorpelkerne im Gelenkfortsatz, im Winkel (welche beiden nach der gleich zu erwähnenden Arbeit von BROCK, wenigstens beim Schweine, mit einander zusammenhängen) und vorn im Processus alveolaris, im Laufe der Bildung des knöchernen Unterkiefers eine Modification eintritt. »Diese Knorpelkerne entwickeln sich aus demselben indifferenten Bildungsgewebe, aus welchem die Osteoblasten entstehen«. Sie gehen nach ihm ebenso zu Grunde, wie das Knorpelgewebe an den knorplig praeformirten Knochen, also nicht durch directe Umwandlung der Knorpelzellen in Knochenkörperchen, nicht nach dem metaplastischen Ossificationstypus STRELZOFF's. Der Untergang des MECKEL'schen Knorpels endlich erfolge auf dieselbe Weise, wie derjenige der praeformirenden Knorpel, d. h. durch Resorption des Knorpels nach vorangegangener Verkalkung und Eröffnung der geblähten Knorpelkapseln. Diesen Behauptungen STIEDA's tritt nun BROCK[3]), der neuste Bearbeiter dieses Gegenstandes, entgegen. Er nimmt zwischen STIEDA, STRELZOFF und STEUDENER eine vermittelnde Stellung ein, indem er sich für die

1) l. c. p. 9.

2) STIEDA, Studien über die Entwicklung des Knochengewebes. Archiv f. mikr. Anat. XI. Band. 1875. p. 235.

3) J. BROCK, Ueber die Entwicklung des Unterkiefers der Säugethiere. Diss. Würzburg 1876. Diese Zeitschr. XXVII. Bd. p. 287.

periostale erste Anlage des Unterkiefers, für eine späterhin auftretende, jedoch nur eine, Knorpelanlage am hintern Rand des Unterkiefers, sowie für einen gemischt metaplastisch-endochondralen Ossificationstypus ausspricht. Was den MECKEL'schen Knorpel betrifft, so habe er von einer Verknöcherung und Aufgehen des MECKEL'schen Knorpels in den Unterkiefer nie etwas bemerkt. »Im Gegentheil, schreibt er, ist es mir aufgefallen, dass der Unterkiefer, wo er bei seinem Dickenwachsthum mit demselben in Berührung kommt, vor ihm zurückweicht.« Bei älteren Embryonen (11,0—13,0 cm) sah er die Zellen des MECKEL'schen Knorpels im Wucherungsprocess begriffen: Tochterzellen in Mutterzellen; einen weitern Schritt zur Ossification, beginnende Verkalkung, habe er nie sehen können. Zwar hat BROCK ein andres Ziel verfolgt, als die Untersuchung der Betheiligung des MECKEL'schen Knorpels an der Unterkieferbildung, doch hätte er bei genauerer Untersuchung der Embryonen seines letzten Stadiums, deren Länge (jedenfalls in der geraden Linie von der Stirn nach der Tuberositas ischii gemessen) 11,0—13,0 cm betrug, Bilder sehen müssen, welche ihm doch den Beweis der beginnenden Kalkeinlagerung in die Zwischensubstanz, »Blähungs«-Erscheinungen der dem Untergang verfallenen Knorpelzellen, kurz jene Erscheinungen der Atrophie, wie STIEDA und Andere sie beschrieben, geliefert hätten. Allerdings untersuchte BROCK auch eine Stelle am Unterkiefer, welche hinter jenem Punkte liegt, wo zunächst die Atrophie des MECKEL'schen Knorpels eingeleitet wird, ein Umstand, der ihm auch die Knorpelkerne an den vordern Enden der Processus alveolares der Unterkiefer entgehen liess. Dennoch ist bei Embryonen, welche nicht länger sind als seine ältesten, in der Höhe des Processus coronoideus die eigenthümliche netzartige Beschaffenheit der für die Färbung sehr zugänglichen — verkalkten Intercellularsubstanz zu beobachten.

Schliesslich erwähne ich noch, dass PARKER in seiner grossen Abhandlung[1]) über den MECKEL'schen Knorpel nur bemerkt, dass die ursprüngliche grosse Knorpelspange sich zur Zeit der Geburt auf ein zartes fibröses Band zusammengezogen habe und beim VII. Stadium, dem neugeborenen Schweine, dessen Länge nicht angegeben ist, findet sich die Bemerkung: »The lower jaw is well ossified, and is now entirely free from the arrested primordial bar, MECKEL's cartilage«.

Ueber eine im Jahre 1876 erschienene Erwiederung STRELZOFF's an STIEDA ist zu berichten[2]), dass ersterer die Beobachtungen STIEDA's

1) W. K. PARKER, F. R. S. On the structure and development of the skull in the Pig. Philos. Transact. 1874. Vol. 164. p. 312.

2) Z. J. STRELZOFF, Ungleichmässiges Wachsthum als formbildendes Princip der Knochen. Eine Erwiederung an Herrn Prof. STIEDA in Dorpat. Archiv f. mikr. Anat. 1876. XII. Bd. p. 254.

einfach als unrichtig darstellt, nicht widerlegt zu sein behauptet und solche Bilder, die gegen ihn zu sprechen scheinen, zwar selbst gesehen zu haben zugiebt, aber für Trugbilder erklärt. Trotz dieser Einwürfe finde ich mich meinen Beobachtungen zu Folge doch veranlasst, mich auf die Seite STIEDA's zu stellen.

Auf die Ereiferung STRELZOFF's, dass an den Abbildungen STIEDA's das nicht zu sehen sei, was dieser beschreibe, so das an Stelle des verschwundenen Knorpels getretene intermembranös entstandene Knochenstück, oder die hier und da eingestreuten Knorpelreste im neu entstandenen Knochengewebe, erlaube ich mir die Bemerkung, dass STIEDA angiebt, das Schwinden der Knorpelzellen hier am MECKEL'schen Knorpel wie anderswo bei Ossification knorplig praeformirter Skelettheile gesehen zu haben und deswegen wahrscheinlich eine solche Abbildung speciell für unnöthig hielt. Darauf, sowie auf die STRELZOFF'sche offenbar unrichtige Auffassung des Gedankens STIEDA's habe ich weiter unten noch zurückzukommen.

In letzterer Zeit hat MASQUELIN [1]) im histologischen Institut zu Lüttich die Entwicklung des Unterkiefers beim Menschen untersucht und dabei rücksichtlich des MECKEL'schen Knorpels gefunden, dass derselbe auch hier zum grossen Theil resorbirt, zum Theil auf »indirectem Wege«, wie MASQUELIN die neoplastische Ossification mittels Osteoblasten nennt, verknöchert.

Ebenso hat KÖLLIKER in der zweiten Auflage seiner Entwicklungsgeschichte [2]) beim Menschen, beim Schaf und beim Kaninchen die theilweise Ossification des MECKEL'schen Knorpels beschrieben.

Methode der Untersuchung.

Die Untersuchungen, deren Resultate hier vorgelegt werden, wurden hauptsächlich an Schweinsembryonen vorgenommen; die Unterkiefer derselben wurden von der Spitze an bis zum Hammer in successive Frontalschnitte zerlegt, nachdem sie vorher in Chromsäure, oder nach STRELZOFF [3]) in Holzessig, oder nach RANVIER [4]) durch concentrirte Picrinsäure entkalkt waren. Nach der Entkalkung wurden sie fernerhin nach der von FOSTER und BALFOUR [5]) gegebenen Vorschrift in toto mit Carmin

1) MASQUELIN, Recherches sur le développement du maxillaire inferieur de l'homme. (Bulletins de l'Académie royale de Belgique. 2me série. T. XLV. Nr. 4.)

2) Leipzig 1878. p. 472, 482 u. ff.

3) STRELZOFF, Ueber die Histogenese etc.

4) RANVIER, Traité technique d'histologie. Paris 1875. p. 429.

5) FOSTER und BALFOUR, Grundzüge der Entwicklungsgesch. d. Thiere. Deutsch von KLEINENBERG. Leipzig 1876. p. 244.

tingirt, in die von denselben angegebene Einbettungsmasse von Ricinusöl und Spermaceti (1 : 4) eingeschmolzen und mit dem LEYSER'schen Mikrotom geschnitten.

Ausserdem verdanke ich der Güte des Herrn Geh. Rath v. KÖLLIKER die Gelegenheit, eine fortlaufende Reihe von Frontalschnitten durch den Schädel eines 11,5 cm langen Schafsembryo, welche er mir aus seiner Sammlung zur Ansicht überliess, mit den von mir den Schweinsembryonenschädeln entnommenen Schnitten vergleichen zu können.

Was die Messung der Embryonen anlangt, welche die beste Norm für den Schluss auf höheres oder niederes Alter abgiebt, so finde ich, dass mit einer einzigen Ausnahme, wenigstens in den Abhandlungen, die mein Thema speciell berühren, an einer Art der Messung festgehalten wird. Sie besteht in der Bestimmung der Länge des ganzen Embryo, mag sie nun in gerader Linie von der Schnauzenspitze bis zur Tuberositas ischii, wie PARKER [1]) misst, oder von der Stirn bis zur Tuberositas ischii, wie seit langen Jahren im hiesigen Institut gemessen wird, oder endlich von der Schauzenspitze an längs der Schädel- und Rückenmittellinie bis zum Schwanzende gemacht sein, was PARKER »wirkliche Länge« nennt. Nur möchte ich dazu bemerken, dass die Messung vom Stirnhöcker zur Tub. ischii genauer sein wird, als PARKER's »praktische und leichtere Methode«, da diese letztere den Fehler nicht auszuschalten vermag, der durch die geringere oder stärkere Beugung des Kopfes und dadurch erzeugte Entfernung der Schnauzenspitze vom Körperende leicht entsteht.

Ebenso wird eine Messung der wirklichen Länge nur bis zur Tuberositas ischii einen richtigern Begriff geben, da, wie unten gezeigt werden wird, die Länge des Schwanzes ganz und gar nicht im richtigen Verhältniss zur zunehmenden Körperlänge zuzunehmen pflegt.

CALLENDER [2]) giebt eine hübsche Zusammenstellung der Länge und des bezüglichen Alters von menschlichen Embryonen, bemerkt jedoch nicht, wie die Längenmaasse bestimmt wurden.

Von diesen Arten der Messung wich nun SEMMER [3]) darin ab, dass er nicht die Länge des ganzen Körpers maass, sondern nur die des Kopfes von der Spitze des Unterkiefers, resp. Unterkieferfortsatzes bis zur entferntesten Partie der Nackenbeuge. Besser, als jene bisher gebräuchlichen Methoden, den ganzen Körper zu messen, ist die SEMMER'sche sicher nicht, da durch die Schwankungen der Körperlänge erzeugte Fehler beim Schluss auf Altersverschiedenheit, die von jenen Methoden nicht vermieden werden, auch von der SEMMER'schen nicht umgangen

1) l. c. p. 289. 2) l. c. p. 163. 3) l. c. p. 27 und 54.

werden können. Zum Beleg hierfür führe ich an, dass von zwei einem und demselben Tragsack entnommenen Schweinsembryonen des einen ganze Länge längs der Rückenmittellinie bis zur Tuberositas ischii 23,1 cm betrug, während die des andern 17,0 cm, des erstern Kopflänge 7,0 cm, während die des zweiten 4,5 cm war.

Um das Verhältniss der beiden Methoden zu einander zu beleuchten, möge eine Tabelle hier Platz finden, die durch Messungen einer grössern Zahl von Embryonen construirt werden konnte. Als weitere Maasse füge ich PARKER's kürzere Methode bei, ebenso die Länge von der Schnauzenspitze längs der Rückenmittellinie bis zum Schwanzende, die Länge von Stirn bis zur Tuberos. ischii, sowie die Schwanzlänge.

I. Schweinsembryonen.

Nr.	*a.* Schnauzenspitze — Tuberositas ischii (längs der Rückenmittellinie) cm	*b.* Schnauzenspitze — Schwanzende (»wirkliche Länge« nach PARKER) cm	*c.* Stirn — Tuberositas ischii cm	*d.* Schnauzenspitze — Tuberositas ischii (PARKER's kürzere Methode) cm	*e.* Kopflänge nach SEMMER cm	*f.* Schwanzlänge cm
1	9,4	10,9	5,0	4,0	2,2	1,5
2	10,1	12,0	7,3	6,7	2,6	1,9
3	10,5	12,8	7,7	7,4	2,7	2,3
4	10,8	13,2	7,7	7,3	2,5	2,4
5	10,9	13,1	7,8	7,0	2,8	2,2
6	11,0	13,8	8,2	7,8	2,8	2,3
7	11,6	14,6	8,5	8,0	2,9	3,0
8	11,7	14,1	8,5	7,7	3,0	2,4
9	11,7	13,8	8,6	8,2	2,7	2,1
10	11,9	14,5	8,2	7,5	2,8	2,6
11	12,1	13,7	8,5	8,0	3,0	1,6
12	12,5	14,2	8,5	8,3	2,7	1,7
13	13,7	15,7	9,5	9,0	3,7	2,0
14	14,4	16,8	9,6	10,0	3,5	2,4
15	15,2	17,8	9,4	8,9	3,6	2,6
16	15,5	18,0	10,8	10,5	4,0	2,5
17	16.0	19,0	10,0	11,0	4,2	3,0
18	16,5	19,0	11,0	12,0	4,4	2,5
19	16,5	20,3	11,6	11,0	4,2	3,8
20	16,7	19,0	9,8	10,0	4,5	2,3
21	17,0	20,0	11,0	11,0	4,5	3,0
22	17,3	19,4	10,8	9,5	4,4	2,7
23	17,6	—	11,0	10,7	4,5	Fragment
24	17,6	20,5	11,1	10,7	4,1	2,9
25	19,0	22,4	13,2	13,4	5,5	3,4
26	19,2	22,0	13,2	13,6	5,2	2,8
27	19,3	22,3	13,0	13,7	5,5	3,0
28	19,6	23,2	14,5	15,5	5,5	3,6
29	19,9	23,4	13,1	12,6	5,6	3,5
30	20,0	24,8	14,3	15,0	5,4	4,3
31	21,1	25,0	14,3	14,0	4,5	3,9

Nr.	a. Schnauzenspitze — Tuberositas ischii (längs der Rückenmittellinie) cm	b. Schnauzenspitze — Schwanzende (»wirkliche Länge« nach PARKER) cm	c. Stirn — Tuberositas ischii cm	d. Schnauzenspitze — Tuberositas ischii (PARKER's kürzere Methode) cm	e. Kopflänge nach SEMMER cm	f. Schwanzlänge cm
32	21,2	24,9	14,5	15,0	6,0	3,7
33	21,6	26,2	15,0	15,5	6,0	4,6
34	21,7	25,4	14,0	13,5	5,8	3,7
35	21,9	26,3	15,3	16,3	6,0	4,4
36	22,2	26,6	15,0	14,2	5,7	4,4
37	22,5	25,7	13,5	13,5	5,5	3,2
38	23,3	27,3	15,0	15,0	4,7	4,0
39	23,4	27,8	16,4	16,2	7,0	4,4
40	23,8	28,4	16,8	16,0	6,0	4,6
41	23,9	27,9	16,3	16,5	6,5	4,0
42	24,0	27,0	16,3	16,3	6,5	3,0 Fragment
43	24,0	29,1	15,5	14,0	6,4	5,1
44	24,9	29,9	18,3	19,3	7,0	5,0
45	25,1	30,3	19,0	21,0	6,3	5,2
46	26,0	30,6	19,0	19,3	6,7	4,6
47	26,9	32,7	17,7	19,0	6,8	5,8
48	27,3	33,4	20,0	20,3	7,0	6,1
49	28,1	33,3	20,0	19,0	7,0	5,2
50	28,8	34,2	19,0	18,0	7,5	5,4
51	30,9	37,2	22,0	22,0	9,0	6,3

II. Schafsembryonen.

Nr.	a. Schnauzenspitze — Tuberositas ischii (längs der Rückenmittellinie) cm	b. Schnauzenspitze — Schwanzende (»wirkliche Länge« nach PARKER) cm	c. Stirn — Tuberositas ischii cm	d. Schnauzenspitze — Tuberositas ischii (PARKER's kürzere Methode) cm	e. Kopflänge nach SEMMER cm	f. Schwanzlänge cm
1	9,9	11,8	6,5	5,4	2,3	1,9
2	10,2	12,0	6,7	5,0	2,3	1,8
3	10,8	13,1	7,2	6,0	2,6	2,3
4	11,4	12,9	7,9	6,5	2,7	1,5
5	11,6	13,4	7,5	5,8	2,7	1,8
6	11,7	13,9	8,0	6,6	2,8	2,2
7	12,2	13,9	7,7	6,0	3,0	1,7
8	12,5	14,5	8,0	6,2	3,0	2,0
9	12,8	15,1	9,0	7,7	3,0	2,3
10	13,4	16,4	9,0	7,7	3,2	3,0
11	13,6	16,1	9,2	7,5	3,0	2,5
12	13,7	16,3	8,7	7,5	3,5	2,6
13	13,8	16,2	9,8	7,5	3,3	2,4
14	15,4	17,9	10,6	8,7	3,6	2,5
15.	18,8	22,5	13,0	11,5	4,5	3,7

Nr.	a. Schnauzenspitze — Tuberositas ischii (längs der Rückenmittellinie) cm	b. Schnauzenspitze — Schwanzende (»wirkliche Länge« nach PARKER) cm	c. Stirn — Tuberositas ischii cm	d. Schnauzenspitze — Tuberositas ischii (PARKER's kürzere Methode) cm	e. Kopflänge nach SEMMER cm	f. Schwanzlänge cm
16	19,0	22,5	13,1	10,3	4,4	3,5
17	20,0	23,5	13,4	10,8	4,9	3,5
18	20,0	25,0	13,8	11,0	4,9	5,0
19	20,1	24,6	13,5	14,0	5,6	4,5
20	21,3	26,4	15,0	14,2	5,1	5,1
21	21,9	26,2	16,0	13,7	5,5	4,3
22	22,0	26,3	15,0	11,7	5,0	4,2
23	22,0	26,5	14,0	11,3	5,6	4,5
24	22,6	27,1	16,2	14,0	5,7	4,5
25	25,5	31,1	16,5	12,8	6,1	5,6
26	28,9	35,3	17,5	14,0	6,5	6,4
27	34,8	41,8	—	—	8,0	7,0
28	36,9	44,2	23,5	20,5	8,5	7,4
29	39,3	—	—	—	—	—
30	40,5	49,3	—	—	9,0	8,8
31	41,0	48,7	—	—	8,5	7,7
32	43,5	52,5	—	—	10,0	9,0
33	44,5	51,8	—	—	10,0	7,3
34	56,0	70,3	—	—	10,0	14,3

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass unter den 50 Messungen der Schweinsembryonen von dem Maass: »Schnauzenspitze längs der Nasen- und Rückenmittellinie bis zur Tuberositas ischii« die Methode: »Schnauzenspitze längs derselben Linie bis zum Schwanzende« 17 Mal in der fortschreitenden Reihenfolge abweicht, die Methode: Stirn — Tuberositas ischii (in gerader Linie) 22 Mal, die Methode: Schnauzenspitze — Tuberositas ischii 28 Mal und die Methode von SEMMER 23 Mal.

Nimmt man die zweite Methode als Norm der Reihenfolge, so weicht

die erste Art zu messen 19 Mal,
die dritte » » » 22 Mal,
die vierte » » » 28 Mal,
die fünfte » » » 24 Mal ab;

nimmt man die dritte Methode als Norm der aufsteigenden Zahlenreihenfolge, so weicht

die erste Art der Messung 32 Mal,
die zweite » » » 29 Mal,
die vierte » » » 20 Mal,
die fünfte » » » 25 Mal ab;

nimmt man die Länge Schnauzenspitze — Tuberositas ischii als Norm, so ergiebt

die erste Messungsart 33,
die zweite » 34,
die dritte » 24,
die fünfte » 33 Abweichungen.

Gilt endlich die Kopflänge als Massgabe der Reihenfolge, so passt

die erste Methode 31 Mal,
die zweite » 31 Mal,
die dritte » 32 Mal und
die vierte ebenfalls 32 Mal nicht in die Reihe.

Die Schwanzlänge wird wohl Niemand als Norm annehmen wollen, da dieselbe beispielsweise bei einem 16,5 cm langen Embryo grösser ist, als bei einem 22,5 cm langen, und ähnliche Unregelmässigkeiten in grosser Zahl aufweisbar sind.

Aus der Vergleichung dieser sämmtlichen Abweichungen ergiebt sich, dass sie am wenigsten sich finden bei Annahme der ersten Messungsart als massgebender, welche mit der zweiten Methode noch am meisten übereinstimmt, während die einfachere Methode PARKER's, von der Schnauzenspitze bis zum Tuber ischii in gerader Linie zu messen am meisten abweicht und die Methoden: Stirn — Tuberositas ischii und Kopflänge zwischen diesen beiden stehen, d. h. mehr als die letztere mit der ersten übereinstimmen.

Die Verhältnisse der verschiedenen Messungsarten zu einander berechnen sich so, dass die Zahlen der ersten Methode zu den Zahlen der zweiten sich verhalten,

wie 1 : 1,1; zu den Zahlen der dritten, wie 1 : 0,7;
zu den Zahlen der vierten, wie 1 : 0,6;
zu den Zahlen der fünften, wie 1 : 0,25.

Daraus lässt sich auch das Verhältniss je zweier andrer Messungsmethoden zu einander mit Leichtigkeit berechnen, und so ergiebt sich auch das Verhältniss von PARKER's einfacherer Methode zur »wirklichen« Länge, wie 1 : 2,0 oder wie 0,5 : 1 und nicht wie 1 : 1,5, wie PARKER selbst meint.

Zunächst wird nun der Verlauf des MECKEL'schen Knorpels bis zum Paukenring, dann das Verhalten seines Paukenhöhlenendes geschildert werden und anhangsweise soll noch ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers, welche noch immer nicht endgültig entschieden ist, mitgetheilt werden.

Verlauf bis zum Paukenring.

I. **Stadium.** Schweinsembryo 11,5 cm lang (Stirn — Tuberositas ischii).

Bei der Configuration der Schweinsschnauze ragt die breite Vorderfläche des Rüssels weit über das nach vorn und oben spitz zulaufende Kinn hervor. So kommt es, dass in einer fortlaufenden Reihe von Frontalschnitten die vorderste Spitze der Symphyse der beiderseitigen Meckel-schen Knorpel erreicht wird, wenn die Nasenbeinspitzen, die vordern Theile der Jacobson'schen Organe, deren knorplige Stützen im Frontalschnitt nach unten divergirende Bisquitformen zeigen, die vordern Spitzen der untern Nasenmuscheln, sowie die vordern Theile der Oberkiefer schon überschritten sind. Hinter der Spitze der Knorpelsymphyse gelegte Schnitte erreichen dann erst die vordern Theile der obern Muscheln, sowie die Spitzen des knöchernen Unterkiefers.

Das vordere Ende der Symphyse der Meckel'schen Knorpel ist im Frontalschnitt ein schönes längsgestelltes Oval: 0,605 mm breit, 1,0 bis 1,5 mm lang, erscheint zwischen den Zahnsäckchen der lateralen Schneidezähne eingelagert (erst weiter rückwärts drängen sich die Spitzen der medialen Schneidezähne zwischen die lateralen und die obere Wölbung des Meckel'schen Knorpels), ragt über die Spitzen der beiden knöchernen Unterkiefer hinaus und liegt eingebettet in das an Zellen, wie an Fasern reiche Bindegewebe des Kinns, dem Mundhöhlenboden näher, als der äussern Haut. Dieses Bindegewebe geht in das Perichondrium des Meckel'schen Knorpels ohne Grenze über. Die Grösse der Mutterkapseln im Centrum beträgt 0,015—0,018 bis 0,025 mm an Länge, 0,01—0,012 mm an Breite, die Grösse der Mutterkapseln in der Peripherie 0,008—0,017 mm an Länge, 0,007 bis 0,008 mm an Breite. Die Tochterzellen, von denen je zwei bis drei, selten mehr in einer Mutterkapsel eingeschlossen liegen, messen in der Peripherie 0,007—0,01 mm an Länge, 0,002—0,003 mm an Breite, im Centrum 0,006—0,013—0,016 mm an Länge, 0,003—0,006 mm an Breite; die Breite der Intercellularsubstanz beträgt in der Peripherie wie im Centrum 0,003—0,008—0,01 mm. Die Intercellularsubstanz ist glashell, ungefärbt. Das Ganze ist also das Bild eines echten hyalinen Knorpels.

Einige Schnitte weiter rückwärts finden sich reichliche Gefässverzweigungen, welche durch das Perichondrium bis an den Knorpel reichen. Auf denselben Schnitten trifft man die vordersten Spitzen des

knöchernen Unterkiefers (die Spitze der untern Kante des Processus alveolaris).

Bald ändert sich die Form des Querschnitts: Die vorher ovale Gestalt wird oben fast rechteckig, während sich unten statt der ovalen Grenze zwei im spitzen, fast rechten Winkel sich schneidende Linien zeigen. Die obere horizontale Grenzlinie zeigt eine leichte Biegung nach oben, die beiden seitlichen Linien haben oben eine geringe Biegung nach einwärts, unten wieder nach auswärts. Mit andern Worten: Aus dem Cylinder mit ellipsoidem Querschnitt, den die Symphyse vorn darstellt, wird nach hinten ein Strang, der oben eine convexe Fläche besitzt, auf jeder Seite eine Furche, dadurch in der Mitte eine Einschnürung von links nach rechts, endlich nach unten eine vorspringende Kante hat. Ebenda ist der Längsdurchmesser des Querschnitts grösser, er beträgt 1,5—2,0 mm, während der Breitendurchmesser fast derselbe bleibt: 0,5—1,0 mm. Der Knorpelstrang nimmt also nach hinten in der Dimension der Höhe zu, in der Dimension der Breite bleibt er sich gleich.

An den untern schrägen Seiten des Knorpels finden sich die vordersten Spitzen des knöchernen Unterkiefers als zarte Knochenbälkchen, die dicht mit Osteoblasten besetzt sind. Sie nehmen nach hinten schnell an Höhe und Dicke zu und schliessen, jedoch nicht vollständig, die Symphyse der MECKEL'schen Knorpel zwischen sich ein. Dieselbe ist zugleich auch weiter vom Mundhöhlenboden entfernt, also tiefer ins Kinn heruntergetreten; vom Unterkieferknochen selbst ist sie getrennt durch ihr Perichondrium und durch die Osteoblastenschicht der Knochenbälkchen, von denen manche dem Perichondrium ganz nahe gelagert sind. Alle diese Knochenbälkchen, welche die vordersten Spitzen der knöchernen Unterkiefer bilden, gehören der »medialen Lamelle« (STIEDA)[1] an, während die »laterale Lamelle« erst weiter hinten schräg vom untern Rand der medialen Lamelle um die Zahnkeimfurche, den Canalis alveolaris, herum nach oben steigt. Sie wird rückwärts von unten nach oben stärker und umgiebt den untern und lateralen Peripherietheil der Zahnkeime. Die Knorpelzellen in dieser Gegend messen 0,005—0,01 mm.

Weiter nach rückwärts wird die Form des Knorpelquerschnitts

1) Gegen STIEDA (Studien etc. p. 252) muss hier bemerkt werden, dass mediale und laterale knöcherne Lamelle ganz gut von einander abzugrenzen sind, namentlich vorn, wo der Canalis alveolaris ziemlich horizontal verläuft. Schwieriger wird dies freilich nach rückwärts, wo der Canal nach hinten aufwärts steigt und nach unten eine massive Knochenspange sich gebildet hat; doch lässt sich die gabelförmige Theilung derselben nach oben ganz gut als mediale und laterale Lamelle ansprechen.

wieder eine andere: sie wird breiter, nimmt an Höhe ab und hat in der obern Seite eine flache Grube. Für den Knorpelstrang sind diese Bilder Ausdruck für Verdickung von links nach rechts, für Compression von oben nach unten, sowie für eine Rinne an der obern Fläche. Bei einer Höhe von 1,0—1,5 mm findet man hier eine Breite von 1,0 mm. Die Zellen sind 0,007 mm breit, 0,012 mm lang in der Peripherie; im Centrum eher etwas kleiner: 0,006 : 0,011 mm, übrigens im Ganzen mit einander übereinstimmend, an der Peripherie mehr spindelförmig, aber sehr reichlich in Mutterkapseln zu zweien, dreien und mehreren zusammengelagert.

Die Unterkiefer zeigen zwei Lamellen mit unterm Vereinigungsstück — der Kante des Processus alveolaris, zwischen den beiden Lamellen den Canalis alveolaris mit Zahnsäckchen, Nerven und Gefässen, und in der medialen Lamelle da, wo sie sich über den Meckel'schen Knorpel biegt, eine Ausbiegung. Die untern Kanten und auch die obern stumpfen Enden der medialen Lamelle stehen einander sehr nahe, doch ist von der Symphyse der beiden knöchernen Unterkieferhälften nichts wahrzunehmen. Der Querschnitt des Knorpels gleicht weiter hinten, in der Höhe des hintern Endes vom Jacobson'schen Organ, einer halben Ellipse, welche nach rückwärts sich verbreitert, deren ovales Ende nach unten zu sieht. Diese halbe Ellipse ist oben 1,5 mm breit und ebenso lang. Die mehr oder weniger spindelförmigen Knorpelzellen an der Peripherie richten sich mit ihrer Längsachse mehr concentrisch dem Bogen der Peripherie und verlaufen so parallel den Zellen des Perichondriums. Ihre Grösse ist dieselbe wie jene oben angegebene. Dicht an die äussern Lagen des Perichondriums schliessen sich Osteoblastenlagen an, welche den parallel mit der Längsachse des Knorpelquerschnitts verlaufenden schmalen Knochenbälkchen aufsitzen.

Mehr nach rückwärts zeigt das Symphysenstück im Frontalschnitt die Form eines Dreiecks mit abgestumpften Ecken, 2 mm breit, 1 mm hoch, in welches von unten nach oben eine nach oben sich verjüngende Schicht des untern Perichondriums eindringt und dadurch den hintern Beginn der Verwachsung, das hintere Ende des Symphysenstücks bezeichnet.

Dieses Auseinanderweichen der vorn vereinigten beiden Knorpel schreitet nach hinten zu fort. Die Verbindung bleibt oben am weitesten rückwärts erhalten, bis auch hier die beiden Stücke auseinander weichen, von Perichondriumlagen getrennt. Oder umgekehrt: Die beiden Knorpel legen sich von hinten nach vorn zuerst mit ihren obern medialen Theilen aneinander, verschmelzen zuerst hier zu einem Stück, während die Vereinigung der medialen Seitenflächen vollständig erst weiter vorn

erfolgt. Die beiden Querschnitte gleichen Dreiecken, deren mediale Seiten nach oben divergiren, während die obern nahezu horizontal liegen und die lateralen noch mehr divergiren, als die medialen.

Diese Divergenz der obern Ecken ist um so auffallender, als doch gerade hier die Symphyse zuerst beginnt (von hinten gesehen). Zwischen diesen beiden obern medialen Ecken befindet sich eine bogenförmige Verbindungsschicht von Bindegewebe. Die Form des Querschnitts ändert sich, beeinflusst von dem hier schon stärker im Wachsthum begriffenen Unterkiefer wieder, gleicht etwa einer Raute und ist kleiner, als unmittelbar hinter der Symphyse; seine Breite beträgt 0,7 mm, seine Diagonale 1,1 mm; der mediale untere Winkel etwa 45°, der laterale obere etwa 85°. Der Knorpel ist also aus jenem Stück, das ein kurzes dreiseitiges Prisma darstellt, ein mehr unregelmässig geformter Strang mit breiterm obern Rande, zwei seitlichen Furchen und einem schmälern untern, scharf gewölbten Rande geworden. Seine Lage ist vermöge der hinten ebenfalls andersartigen Gestalt des Unterkiefers, dessen Lamellen kürzer, vielmehr dessen Canalis alveolaris seichter ist, wodurch das untere compacte Stück breiter und dicker wird, etwas geändert: In einer nach oben und medianwärts offenen Furche der obern Ecke des Unterkieferknochens gelegen, so dass seine mediale Fläche nur wenig über die senkrecht aufsteigende mediale Seite des Unterkiefers vorragt, bildet der Knorpel gewissermassen die obere mediale Kante des Unterkiefers. Die Form des Knorpelquerschnitts zeigt durch ihre Verschiedenheiten an, dass hier Unregelmässigkeiten in der Form des Knorpels zu verzeichnen sind. Es erfolgt nämlich eine Drehung der Knorpel um ihre Längsachsen in der Art, dass bei gleichzeitiger Abflachung der untern und obern medialen Kante der längste Durchmesser nicht mehr schräg steht — unten medianwärts, oben lateralwärts gerichtet — sondern quer.

Dieses cylinderförmige Stück des Knorpels mit querovalem Frontalschnitt geht in einen Cylinder mit senkrecht ovalem Querschnitt über (zwischen beiden Formen ist wieder jene schräg gestellte), der dann wieder eine Drehung um seine Längsachse, aber im umgekehrten Sinne erfährt, als das weiter vorn gelegene Stück. Mit andern Worten: Die Frontalschnitte zeigen vorn ein schräg stehendes langes Oval, dessen obere Rundung lateralwärts gerichtet ist, weiterhin ein Queroval, dann wieder das Schrägoval, endlich ein senkrecht stehendes Oval und schliesslich wieder ein schräg stehendes, jetzt aber mit der obern Rundung medianwärts gerichtet.

Neben diesen morphologischen Veränderungen lassen sich jetzt auch histologische erkennen. Die Zwischensubstanz, welche am Symphysen-

stück glashell war, sich gegen Färbung sehr resistent zeigte und dadurch vom Perichondrium und den Knorpelzellen, deren Kerne und Protoplasma gefärbt wurden, sich unterschied, zeigt hier eine sehr starke Färbungsfähigkeit, so dass der Eindruck entsteht, als lägen die Knorpelzellen eingeschlossen in den Maschen eines dicht gestrickten Gitterwerks, dessen Bälkchen eben von der Zwischensubstanz gebildet werden [1]. Dieser auffallende Färbungsvorgang kann nicht etwa auf Ueberfärbung beruhen, denn sonst hätten Knorpelschnitte vom Rippenknorpel, welche zu Parallelversuchen verwendet wurden und in denselben Färbelösungen ebenso lange Zeit lagen, sich ebenso stark färben müssen, was jedoch keineswegs der Fall war. Bekanntlich aber ist die Zwischensubstanz von Knorpeln an der Ossificationsgrenze sehr empfänglich für Tinction und ist deshalb wohl die Annahme gerechtfertigt, dass auch beim Meckel-schen Knorpel jetzt der Ossificationsvorgang eingeleitet wird. Weitere Vorboten oder Erscheinungen desselben, wie Kalkkrümelablagerung oder bedeutendere Blähung der Zellen (Stieda) sind beim vorliegenden Stadium noch nicht wahrzunehmen. Weiter rückwärts findet sich dieser Charakter eines Maschenwerks ausserordentlich deutlich ausgeprägt, und hat die Breite der Gitterbälkchen gegenüber der Zahl und der Grösse der Knorpelzellen zugenommen, welche im Symphysenstück sehr zahlreich sind. Ihre Grösse beträgt 0,008—0,01 : 0,021—0,025 mm; die der Mutterkapseln 0,01—0,02 : 0,025—0,03 mm; die Breite der Intercellularsubstanz 0,003 mm. Diese Vorgänge finden in einer Höhe statt in der der Unterkiefer eine gablige Form des Frontalschnitts hat, indem der Canalis alveolaris schräg nach hinten aufsteigt; an der medialen Seite, etwa gerade am Uebergang der medialen Knochenlamelle in das basale Kantenstück des Processus alveolaris befindet sich eine seichte nach rückwärts verlängerte Furche, in die sich der Meckel'sche Knorpel einbettet. Eine Strecke weit ist die knöcherne Vereinigung der medialen Lamelle mit jenem Kantenstück noch nicht eingetreten; es besteht noch ein Spalt zwischen beiden, der von Periost überdeckt wird, an dessen medialer Oberfläche der Knorpel vorbeistreift. In dieser Gegend des Unterkiefers, wo sich im Knorpel die Vorgänge der Zerstörung ankündigen, findet im Knochen des Unterkiefers ein lebhafter Bildungsprocess statt. Dichte Reihen von Osteoblasten sitzen gegen den Knorpel zu an den Seiten der Knochenbälkchen oder Knochenscherbchen, und im Grunde des Canalis alveolaris schaffen die zahlreichen Osteoklasten Platz für die Zahnkeime. Manchmal treten feine

1) So von Bruch beschrieben als »maschiges Aussehen durch Ausdehnung und Erweiterung der Knorpelhöhlen und Verdickung und Verbreiterung der Querbrücken der Grundsubstanz«. (Bruch, Beitr. z. Entwicklungsgesch. d. Kn. p. 46.)

Knochenbälkchen, offenbar die jüngsten fortwachsenden Enden, nahe an das Perichondrium des MECKEL'schen Knorpels heran, mit ihrer Längsachse senkrecht zu der der Mehrzahl älterer Knochenbälkchen.

Der MECKEL'sche Knorpel verläuft dann leicht gegen das Foramen alveolare ansteigend in jener nicht sehr tiefen Furche an der medialen Fläche des Unterkiefers etwa in der Höhe vom Boden des Canalis alveolaris. Der Frontalschnitt des Knorpels zeigt hier noch jenes Oval mit schräg stehendem Längsdurchmesser, der oben medianwärts gerichtet ist. An die untere Peripherie des Knorpels tritt ein feines Knochenbälkchen heran, das ihm wie als Stütze zu dienen scheint. Das den Knorpel umhüllende Perichondrium geht nach oben und unten unmittelbar in das mediale Blatt des Unterkieferperiosts über. Die Veränderung der Zwischensubstanz des Knorpels erstreckt sich noch ziemlich weit nach hinten bis über die vordere Kante des Processus coronoideus, wo sie endet, und der Knorpel, höher oben gelagert — er steigt jetzt schnell gegen den Annulus tympanicus, seine Eintrittsstelle in die Paukenhöhle an — bietet wieder das Bild echter hyaliner Grundsubstanz. Die Knorpelzellen sind gegen das hintere Ende jener Verkalkungszone wieder kleiner, also nicht ausgedehnt oder erweitert, wie im Centrum jenes rückschreitenden Metamorphosirungsprocesses; ihre Form ist rund, oval, halbkreisförmig in der Mitte des Knorpelquerschnitts, an seiner Peripherie mehr langgestreckt, spindelförmig mit allmäligen Uebergängen in die Bindegewebszellen des Perichondrium. Es ist also hier am Eintritt in die Paukenhöhle die ursprüngliche histologische Beschaffenheit des Knorpels noch erhalten.

Um kurz zusammenzufassen, ragt also in diesem Stadium das zapfenförmige Symphysenstück von ziemlicher Länge über die Unterkieferspitzen hinaus; die beiden von der Symphyse aus divergirenden Knorpel sind von mehr oder weniger cylindrischer Gestalt; jeder dieser beiden Knorpelstreifen hat, etwa in der Gegend der Backzähne, einen Kern innerhalb dessen die ersten Vorgänge eines Verkalkungsprocesses sich abspielen: Veränderung in der Natur der Zwischensubstanz, wodurch dieselbe zur Aufnahme der bald beizubringenden Kalksalze empfänglich gemacht wird, deren Einlagerung vielleicht schon begonnen hat. In der Mitte dieses »Kernes« ist ein weiteres Wachsthumsphänomen zu bemerken: die Vergrösserung und Erweiterung der Knorpelhöhlen, zusammenhängend entweder mit einer Verschiebung der vorhandenen Knorpelzellen oder mit einem theilweisen Untergang derselben, welcher jedoch nicht bestimmt nachzuweisen ist. Eins von beiden ist deswegen anzunehmen, weil auf dem Querschnitt die Zahl der Knorpelzellen geringer ist, als sie früher an dieser Stelle war, und jetzt noch auf Querschnitten

vor oder hinter diesem Kern in der That auch ist. Hinter diesem Centrum der histologischen Metamorphose wiegen die Veränderungen an der Grundsubstanz vor, und endlich tritt am hintern Ende des Knorpels wieder der hyaline Charakter auf.

II. Stadium. Schweinsembryo 12,0 cm lang (Stirn — Tuberositas ischii).

Beim vorliegenden Stadium sind nun interessante Schritte weiter in der Rückbildung des Knorpels gethan. Schon die Länge des knöchernen Unterkiefers hat nach vorn zugenommen, und wenn auch die vorderste Spitze der Symphyse beider MECKEL'schen Knorpel vor den vordern Enden der Unterkiefer getroffen wird, so ist doch dieses Stück ohne Deckknochen nicht mehr so lang, als bei jenem jüngern Embryo. Die übrigen Lagerungsverhältnisse sind die gleichen wie früher: erst hinter der Knorpelspitze trifft man auf die vordern untern Schneidezähne; vor ihm schon auf die vordern Enden der Nasenbeine, der knorpligen Nasenscheidewand, der untern Muschel, des Oberkiefers und des JACOBSON'schen Organs.

Die Form des Querschnitts, der 0,46 mm breit, 0,99 mm lang ist, ist ebenso eiförmig mit der grössern Rundung nach unten; weiter rückwärts wird er mehr birnförmig und verhältnissmässig schmäler; er misst hier 0,66 mm der Breite, 1,61 mm der Länge nach. Der Knorpel hat also in seiner Symphyse vorn eine kolbige Spitze, besitzt weiter hinten seitlich je eine seichte Furche und ist oben nicht so dick als unten, hat also die Form eines Keils mit abgerundeten Kanten, dessen Schneide nach oben gerichtet ist. Weiter nach hinten findet sich auf jeder Seite des dicker werdenden Knorpels die Fortsetzung jener längsverlaufenden seichten Furche, wodurch der Querschnitt leicht bisquitförmig erscheint; weiter hinten verschwindet sie jedoch und findet rasch eine Dickenzunahme statt, so dass der Knorpelquerschnitt fast quadratisch ist: seine Breite beträgt 1,15 mm, seine Höhe 1,37 mm. Zellen und Zwischensubstanz sind hier mit hyalinem Knorpelgewebe völlig übereinstimmend: glashell, Protoplasma wenig granulirt, ovale, runde oder polygonale Zellen mit abgerundeten Winkeln sind in reichlicher Anzahl vorhanden, besitzen mässige Grösse (die Mutterkapseln sind 0,012 mm breit, 0,018 mm lang; die Tochterzellen 0,006 : 0,012 mm), die Zellkerne sind kugelrund oder abgerundet vieleckig, ziemlich gross mit funkelndem Kernkörperchen. Die Intercellularsubstanz ist nicht empfänglich für Färbung.

Jetzt zeigt sich auch das vordere Ende des vom Perichondrium abstammenden Bindegewebszapfens in einer centralen Höhle des Knorpels, die sich nach unten zu einem Schlitz verlängernd, die Trennung des

Meckel'schen Knorpels in seine zwei seitlichen Hälften andeutet, welche durch Eindringen des Perichondrium von hinten und unten her nach oben vollständig wird. Dieses vordere Ende des medialen Perichondrium endet also mit einem spitzen Winkel, dessen oberer Schenkel langsamer von oben gegen seinen Scheitel abfällt, während sein unterer Schenkel sehr schnell zu demselben aufsteigt. Die Basis des die Spitze des medialen Perichondrium bildenden Dreiecks steht also schief von oben hinten nach vorn unten geneigt. So erklärt es sich, dass die Schnitte, die gerade jene Stelle treffen, wo die untere Basisecke jenes Dreiecks an der Spitze des Perichondrium gelegen ist, oben noch eine knorplige Brücke zwischen beiden Knorpeln zeigen. An dieser Stelle ist die Form der beiden Querschnitte dreieckig, der Zwischenraum zwischen beiden ist vorerst noch äusserst gering, wird nur durch eine dünne Schicht Bindegewebe — mediales Perichondrium — gebildet. Das Perichondrium ist vom Periost der medialen Lamelle nicht getrennt. An der Peripherie gehen durch das Perichondrium ziemlich reichlich Gefässe an den Knorpel. Die Knorpelzellen sind im Centrum mehr vielwinklig abgerundet, in den weiter peripher gelegenen Partien rund oder oval, an der Peripherie spindelförmig und in die Zellen des Perichondrium übergehend.

Vor der gänzlichen Trennung beider Knorpelquerschnitte ist der ganze Querschnitt kleiner, als weiter vorn: 0,93 mm breit, 1,15 mm lang. Die getrennten Querschnitte werden nach hinten ebenfalls kleiner, die Knorpelstränge also wieder dünner, die Ecken oder Kanten stumpfen sich ab, die Form des Strangs ist also mehr cylindrisch, stellenweise von Buckeln oder Vertiefungen unterbrochen. Noch weiter rückwärts sind auch die beiden Querschnitte einander nicht mehr gleich. Knochenbälkchen verlaufen hart am Knorpelrande, stellenweise in unmittelbarem Contact mit demselben, indem das Perichondrium hier Lücken hat, manchmal wird der Knorpel zur Hälfte seiner Peripherie von den Knochenbälkchen umschlossen; ein vollständiges Einschliessen findet auch in diesem Stadium nicht statt. In der obern und der medialen untern Ecke des hier fast einer Raute gleichenden Querschnitts sind die Knorpelzellen länglich spindelförmig. Die Längsachsen dieser Spindeln sind in derselben Richtung concentrisch gestellt, so dass durch diese in so bestimmter Weise angeordneten Zellenreihen der Eindruck eines Schalen- oder geschichteten Baues entsteht. Diese Erscheinung wiederholt sich auch bei spätern Stadien in den bei diesen zu erwähnenden abgeschnürten Theilen des Knorpels.

In der lateralen untern Kante dieses vierseitigen prismatischen Stücks beginnt die Verkalkung. Die Zellen an dieser Stelle und beson-

ders in jener lateral gerichteten untern Ecke des Querschnitts sind grösser als die in der nach unten und median gerichteten, und vorwiegend spindelförmig. Die Grösse der letztern beträgt nicht mehr als die der Zellen auf weiter vorn gelegenen Schnitten, während die erstern 0,02—0,03 mm lang, 0,006—0,01 mm breit und dabei noch durch eine Zwischensubstanz von 0,006 mm Breite getrennt sind. Dadurch sind auch die Zellen in der medialen untern Ecke viel zahlreicher gelagert, als in der obern lateralen. Die Zwischensubstanz enthält keine deutliche Ablagerung von Kalkkrümeln, macht jedoch hier wieder den Eindruck eines chemisch veränderten Netzwerks, in dessen Maschen eben die Knorpelzellen liegen. Weiter rückwärts gegen das Ende dieser Erhärtungsstelle übertrifft die Zahl der kleinern Zellen die der grössern bedeutend; jene sind höchstens 0,01—0,012 mm lang und 0,003 bis 0,006 mm breit, bis die Grösse der Zellen wieder mehr gleichmässig wird und abnimmt, um den Charakter der hyalinen Knorpelzellen anzunehmen. Die Form des Querschnitts zeigt an zwei etwas auseinander liegenden Stellen Aenderungen in den Dimensionen: Wo die Zwischensubstanz am stärksten verändert erscheint, ist der Querschnitt kleiner, entspricht also einer Compression, die an der zweiten Stelle namentlich von einer Seite nach der andern eingewirkt zu haben scheint, indem der Querschnitt hier die Form eines länglichen Halbmonds besitzt. Diese Erscheinung einer Compression, Verkümmerung oder Einschrumpfung ist besonders deutlich zwischen Unterkieferknochen einerseits, Vasa und Nerv. alveol. inf. andrerseits am Foramen alveolare.

Von hier aus steigt der Knorpel schief aufwärts zum Gelenkkopf und besitzt wieder hyalinen Charakter, zahlreichere Zellen auf dem Querschnitt und weniger breite Zwischensubstanz. Ebenso ist er wieder dicker, als weiter vorn.

Bei diesem Stadium findet sich demnach in morphologischer Beziehung: grössere Mannigfaltigkeit in Form und Grösse des Knorpelstrangs, der jetzt keinen gleichmässigen Cylinder darstellt, sondern theils durch eigne Wachsthumsvorgänge, theils wohl auch durch Einflüsse des Wachsthums des Unterkiefers in seiner äussern Form grösseren Veränderungen unterliegt. Hier ist er grösser geworden, wie angeschwollen und in die Form des benachbarten Unterkieferknochens eingepresst, dort vom Unterkiefer abgezogen und an zwei durch ein etwas dickeres Knorpelstück getrennten Stellen einem Einschrumpfungsprocess verfallen[1]. In histologischer Hinsicht findet sich die Verkalkungszone ver-

[1] Die Maasse betragen an den bezüglichen Stellen:
Breite 0,24; 0,12; 0,35; 0,11 mm.
Länge 0,4; 0,4; 0,66; 0,58 mm.

grössert, deren erstes Entstehen beim vorigen Stadium beobachtet worden, und innerhalb dieser Zone eine Grössenzunahme der einzelnen Zellen, Erscheinungen, die als Uebergang zu den beim nächsten Stadium zu beobachtenden Vorgängen dienen.

III. Stadium. Schweinsembryo.

a. 14,0 cm lang (Stirn — Tuberositas ischii);
b. 13,0 cm lang (Schnauzenspitze — Tuberositas ischii);
c. 21,7 cm wirkliche Länge längs der Rückenmittellinie;
d. 5,8 cm Kopflänge;
e. 25,4 cm Totallänge (*c* + Schwanzlänge).

Der Meckel'sche Knorpel ragt mit seinem Symphysenstück nicht mehr über die knöchernen Unterkiefer nach vorn, wie bei frühern Stadien: auf den vordersten Frontalschnitten nämlich werden neben der Spitze des Symphysenstücks feine Knochenbälkchen getroffen, welche der untern Partie der hier, wie bei den frühern Stadien am weitesten nach vorn reichenden medialen Lamelle angehören. Der Meckel'sche Knorpel ist im Frontalschnitt an seinem Symphysenstück ein senkrecht stehendes Oval, welches mit seinem Perichondrium in dem Gewebe eingebettet liegt, das den Raum zwischen den oben etwas lateral auseinander weichenden medialen Unterkieferlamellen ausfüllt. In diesen vordersten Unterkieferspitzen befinden sich die Follikel (Zahnkeime) der vordern Schneidezähne. Ueber dem Knorpel der Mundhöhlenboden. Diese Verhältnisse sind also mit Ausnahme des fortgeschrittenen Wachsthums des Unterkiefers dieselben, wie bei jüngern Embryonen. Die Grösse des ganzen Symphysenstücks beträgt im Querschnitt 1,0 mm Höhe; 0,5 mm Breite; die Zellen sind 0,005—0,016 mm gross.

Weiter nach rückwärts finden sich dann wieder ähnliche Formveränderungen und Lagerungsverhältnisse, wie beim Embryo von 12,0 cm Länge. Während an seiner Spitze das Symphysenstück des Knorpels auf allen Seiten frei, nur unten feine Knochenbälkchen anliegen hatte, ist es weiter rückwärts auf beiden Seiten von den medialen Unterkieferlamellen eng umschlossen, jedoch nicht in der Weise, dass es dem Knochen fest anliegt, sondern zwischen Knochen und Knorpel befindet sich bis jetzt noch Bindegewebe — Perichondrium und Periost. Der knöcherne Unterkiefer hat bedeutend an Grösse, die laterale Lamelle ausserdem auch an Dicke gegen früher beträchtlich zugenommen. Die Form des Knorpelquerschnitts ist wieder bisquitförmig; der Knorpel tritt nach rückwärts etwas tiefer zwischen die Unterkiefer herab. Sobald

die Gegend der beginnenden Divergenz der Unterkiefer erreicht wird, sieht man den Knorpelquerschnitt sich verbreitern (seine Form ist etwa die eines Wappenschildes); bald bemerkt man im Centrum das vordere Ende einer Höhlung, von zartem, weitmaschigem Bindegewebe in mehrere Fächer getheilt, die durch Verlängerung nach unten erst die untern, dann noch weiter hinten auch die obern Theile der Knorpel durch einen vollständigen Spalt trennt. Aehnliche Verhältnisse zeigten sich auch schon beim vorigen Stadium. Während aber dort die beiden Hälften gleiche Querschnittsformen aufwiesen, finden sich hier diese beiden ganz ungleich: In ziemlich tiefen Furchen der medialen Unterkieferflächen liegt auf der einen Seite (links) ein über die laterale Fläche gebogener (medial convexer) Keil, dessen lateral gerichtete Fläche ausserdem noch zwei Furchen zeigt, dessen spitzeste Kante nach unten, dessen Grundfläche oder Basis nach oben gerichtet ist. Auf seine convexe mediale Fläche passt in grosser Ausdehnung die concave mediale Fläche des anderseitigen (rechten) Knorpels, dessen Querschnitt im Ganzen nicht so lang, jedoch verhältnissmässig breiter ist. Die laterale Fläche des rechten Knorpels ist eher etwas convex mit ebenfalls zwei Furchen. Hier findet sich das Perichondrium noch erhalten, welches auch die beiden Hälften des Knorpels von einander trennt. Eine kurze Strecke weiter rückwärts ist das Perichondrium im grössten Theil des Umfangs geschwunden und der Knorpel liegt mit diesem grössten Theil seiner Peripherie dem Knochen hart an. Von der lateralen Seite des Knorpels her beginnt die Einlagerung von Kalksalzen. Das Perichondrium selbst bildet, wo es noch erhalten ist, eine viel dünnere Lage, nur an einzelnen Punkten, wo im Knochen Buchten sind, ist es dicker, und enthält viele rundliche Zellen. Weiter nach rückwärts findet man Knochenbälkchen, besetzt mit Osteoblasten, deren reichliche Anordnung die Stelle der ursprünglichen Lagerung des Knorpels im Grossen erkennen lässt. Die Knorpelzellen sind im Keimgewebe aufgegangen, nur an der untern Ecke liegen noch einige uneröffnete Knorpelhöhlen, in deren nächster Nähe jedoch schon der Knochenbildungsprocess lebhaft stattfindet. Hinter diesem Centrum des Ossificationskerns sind die obern und untern peripherischen Knorpelzellen noch uneröffnet, liegen in starkem Netzwerk, welches durch die verkalkte Grundsubstanz gebildet wird, in welch letzterer Maschen die vergrösserten Knorpelzellen liegen, deren Kerne ebenfalls sehr gross, zuweilen 0,003 mm, und meist wandständig sind. Die Zellen selbst haben eine Grösse von durchschnittlich 0,012—0,025 mm; die Breite der Zwischensubstanz beträgt 0,003—0,006 mm; der ganze Knorpelquerschnitt selbst ist hier auf die Hälfte seines frühern Umfangs reducirt, er erscheint ver-

schmälert oder seitlich zusammengedrückt; seine Höhe beträgt 0,55 mm. seine Breite 0,3 mm.

Weiter nach rückwärts sind auch die mittleren Knorpelzellen noch erhalten und nur in der lateralen Seite dringen Wucherungen von Bildungsgewebe ein, die hier eben dieselbe Bestimmung haben, wie jene weiter vorn durch den Schnitt getroffenen Wucherungen, nämlich das Material zur Knochenneubildung beizuschaffen (Fig. 1 und 2), sich in Osteoblasten umzuwandeln und als solche späterhin zu Knochenkörperchen zu werden. Dieses Bildungsgewebe stellt eben das »foetale Mark« oder »Bildungsmark« dar. Ob die Protoblasten der Knorpelzellen an der Bildung dieses jüngsten Marks theilnehmen, was gegen Bidder[1], Rathke[2]), Reichert[3]), Heinrich Müller[4]), Kölliker[5]), Virchow[6]) und Ranvier[7]) von Gegenbaur[8]) bezweifelt, von Rollet[9]), Stieda[10]) und Strelzoff[11]) bestritten und von Frey[12]) als Ausnahmefall dargestellt wird, wage ich hier nicht zu entscheiden.

Der Knorpel liegt an dieser weiter rückwärts gelegenen Stelle noch nicht fest am Knochen an und hat auch noch sein Perichordrium oder Bindegewebslagen, deren Elemente, was Grösse, Reichlichkeit, Anordnung betrifft, in naher Verwandtschaft mit jenem Bildungs- oder Markgewebe zu stehen scheinen. Die Gestalt und Grösse des Querschnitts variirt in der Reihe der folgenden Schnitte wieder sehr, doch bleibt im Ganzen auch hier die Form eines Ovals erhalten. Weiter nach hinten verringert sich dann die Einlagerung der Kalksalze, so dass fast voll-

1) Bidder, Zur Histogenese der Knochen. Müller's Archiv. 1843. p. 391.

2) Rathke, Ueber die Entstehung des Knorpels u. des Knochenmarks. Froriep's Notizen. 1847. II. p. 305.

3) Reichert, Jahresberichte. 1858. p. 49. Citirt nach H. Müller.

4) Heinr. Müller, Ueber die Entw. der Knochensubst. Diese Zeitschr. IX. Bd 1858. p. 150, 174 u. ff.

5) Kölliker, Handb. der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1867. p. 216.

6) Virchow, Das normale Knochenwachsthum und die rachitische Störung desselben. Archiv f. pathol. Anat. V. Bd. 1853. p. 428.

—— Ueber Bildung und Umbildung von Knochengewebe im menschlichen Körper. Berliner klinische Wochenschrift. 1875. p. 2.

7) Ranvier, Traité technique d'histologie. Deutsch von Nicati u. Wyss. Leipzig 1877. p. 443.

8) Gegenbaur, Ueber primäre u. secundäre Knochenbildung etc. Jenaische Zeitschrift f. Medic. u. Naturw. III. Bd. 1867. p. 64.

9) Rollet, Von den Bindesubstanzen. Stricker's Gewebelehre. I. Bd. Leipzig 1871. p. 98.

10) Stieda, Bildung des Knochengew. l. s. c. p. 12.

11) Strelzoff, Ueber Wachsthum d. Knochen. Berliner klin. Wochenschr. 1873 Nr. 34, 35.

12) Frey, Handb. d. Histol. u. Histochemie des Menschen. Leipzig 1876. p. 2[illegible]

ständig noch der Charakter des hyalinen Knorpels bewahrt ist, indem nur noch zerstreute kleine Anhäufungen von Kalkkrümeln sichtbar sind. Auf eine kurze Strecke findet sich eine Spaltung des Knorpels in zwei getrennte cylindrische Stücke, so dass man auf dem Querschnitt zwei rundliche kleine Knorpelquerschnitte neben einander sieht. Der kleinere derselben misst 0,22 mm an Länge, 0,13 mm an Breite, der grössere nur wenig mehr. Nach der Wiedervereinigung dieser getrennten Stücke erreicht man das hinterste Ende des Knorpels, dessen Querschnitt 0,13 mm lang, 0,11 mm breit ist. Die Zellen haben hier verhältnissmässig grosse Kerne, sind nur 0,005 mm gross und ähneln an der Peripherie den umgebenden Bindegewebszellen ausserordentlich, sind dicht gedrängt und haben nur wenig Zwischensubstanz.

Hinter dieser Stelle trifft man nirgends mehr, bis kurz vor dem Paukenring, eine Spur vom Meckel'schen Knorpel an jenen Stellen, wo er bei den jüngern Embryonen zu finden war. Was vielleicht einen Anhaltspunkt über das schliessliche Schicksal des Knorpels in dieser Gegend geben mag, ist, dass von hier an eine Strecke weit, bis in die Höhe des Gelenkfortsatzes in dem medialen Periost des Unterkiefers eine rückwärts aufsteigende Verdickung zu finden ist. Es kann also die Annahme vielleicht gerechtfertigt erscheinen, dass beim Schwein die in der Gegend des Foramen mandibulare begonnene Verkümmerung oder Schrumpfung in der Auflösung zu einem dichten Bindegewebsstrang ihr Ende erreicht. Zu dieser Annahme ist Strelzoff für die ganze Länge des Knorpels gekommen, ohne nur je ähnliche Bilder gesehen oder beschrieben zu haben. Seine Vermuthung bestätigt sich jedoch nur für eine kleine Strecke zwischen Spitze und Processus condyloideus des Unterkiefers; in der grössern Ausdehnung des vordern Theiles indessen, zwischen Symphyse und jener Zone der bindegewebigen Metamorphose hat jener andre Umbildungsprocess begonnen, der beim Knorpel gewöhnliche: die Resorption und Knochenneubildung an Stelle des Knorpels. Was das gegenseitige Wachsthumsverhältniss des Unterkiefers und des Meckel'schen Knorpels betrifft, auf dem die Lagerungsverhältnisse des letztern zum erstern beruhen, so können entweder zuerst im Knorpel die Veränderungen seiner Elemente stattfinden und dieser dadurch an Grösse zunehmen, worauf dann erst die Ablagerung von Unterkiefertheilen auf seine Peripherie stattfindet, oder der Unterkiefer kann zuerst durch sein fortschreitendes Wachsthum den Meckel'schen Knorpel überwölben und halb einschliessen, worauf dann erst die Elemente des Knorpels sich vergrössern, oder aber, was das wahrscheinlichste ist, diese beiden Vorgänge, das Wachsthum des Unterkiefers um den Knorpel und die histologischen Aenderungen des

letzteren finden gleichzeitig neben einander statt, wobei dann noch zu erwähnen ist, dass der im Knorpel stattfindende Process in seinem Centrum schon so weit gediehen ist, dass, ehe noch der Knorpel vom Unterkiefer vollkommen umwachsen ist, bereits tiefer greifende Zerstörungen statt haben und der vom eingewanderten Bildungsgewebe abgelagerte Knochen mit den Knochenbälkchen des Unterkiefers ein dichtes Netz zu bilden im Stande ist.

IV. Stadium. Schweinsembryonen.

a. 15,0; 15,3 cm lang (Stirn — Tuberositas ischii);
b. 15,0; 16,3 cm lang (Schnauzenspitze — Tuberositas ischii);
c. 23,3; 21,0 cm wirkliche Länge längs der Rückenmittellinie;
d. 4,7; 6,0 cm Kopflänge;
e. 27,3; 26,3 cm Totallänge = c + Schwanzlänge.

In der Gegend des Unterkiefergelenks und des Foramen alveolare infer. findet sich auch bei diesem Stadium, wie beim vorher beschriebenen, keine Spur von Knorpel mehr und haben sich daher die Untersuchungen auf ein immer kürzer werdendes Stück zwischen Kinn und etwa der Mitte des Processus alveolaris zu beschränken.

Die Knorpelzellen sind in der kegelförmigen Spitze der Symphyse, deren Frontalschnitt wie früher noch Ovalform hat, klein, haben grosse bei Tinction mit Carmin lebhaft sich röthende Kerne, helles Protoplasma, sind von heller Zwischensubstanz umgeben und in Gruppen gelagert — Tochterzellen in Mutterkapseln; die erstern sind 0,008 mm gross, liegen meist zu zweien oder dreien in den Mutterzellen, welche 0,02—0,03 mm lang, 0,008—0,01 mm breit sind. Hier und da trifft man auch im Centrum des Knorpels spindelförmige Knorpelzellen. Diese Erscheinungen bedeuten hier, wie auch anderswo, einen Theilungsvorgang der Knorpelzellen als Einleitung des Untergangs, wie es auch bei den vorhergehenden Stadien beobachtet worden war.

Der Einfluss, den der andrängende Unterkiefer auf die Form der auseinander weichenden Knorpelleisten beim vorigen Stadium ausübte, macht sich bei diesem Stadium schon beim Symphysenstück geltend. Während vorher nur seitliche Furchen an demselben zu sehen waren, finden sich jetzt mehrere Leisten, die sich eine Strecke weit vom Knorpel erheben, stellenweise durch Bindegewebe von dem Haupttheile abgetrennt werden, um weiter rückwärts wieder vollständig mit ihm zu verschmelzen.

Ebenda findet sich auch jene, eine Höhle im Centrum des Symphysenstücks bildende bindegewebige Partie wieder als vorderstes Ende

oder auch vorderster Beginn des medialen Perichondrium; durch zarte Ausläufer der Zellen ist auch bei diesem Stadium die Höhle mehrfach in Fächer abgetheilt. Diese Strecke des Knorpels, wo oben und unten noch Brücken aus Knorpelgewebe bestehen und nur in der Mitte die Lücke besteht, beträgt jetzt noch 1,9 mm. Nach rückwärts tritt dann, wie früher zunächst unten Trennung und Bekleidung mit Perichondrium, endlich auch oben ein.

Jene seitlichen Leisten und Abschnürungen finden sich auch an den getrennten Knorpelsträngen, so dass oft die eigenthümlichsten Formen des Querschnitts dargeboten werden. In den abgeschnürten Theilen findet man dann meist Knorpelzellen von mehr oder weniger Spindelform, deren Längsdurchmesser concentrisch mit der Peripherie des meist rundlichen oder ovalen Querschnitts solcher Abschnürungen gestellt sind, so dass eine Art geschichteten Baus zu Stande kömmt. Möglicherweise, ja sogar wahrscheinlich, leitet eine solche concentrische Stellung der Zellen die Abschnürungen ein, da sich die meisten Abschnürungen an jenen Stellen finden, wo beim vorigen Stadium diese Erscheinungen beobachtet wurden, nämlich oben und unten an der lateralwärts sehenden Seite des Knorpels. Ausserdem finden sich dabei auch noch Knorpelzellen mit rundem Protoplasma und rundem Kern, die kleinsten Knorpelzellen etwa von der Grösse der Blutkörperchen.

Beim grössern der für dieses Stadium benutzten Embryonen kommt hier keine Abschnürung, sondern eine Dreitheilung des ganzen Knorpels zu Stande in der Art, dass in der obern Furche, die von den noch nicht weit von einander entfernten hantelförmigen Querschnitten gebildet ist, ein spitz ovaler dritter Knorpelquerschnitt von ansehnlicher Grösse lagert. Und bei diesem Embryo ist dann auch die Verkalkung der Knorpelgrundsubstanz von hinten her bis zu dieser Stelle schon vorgedrungen, so dass wieder jenes netzförmige Aussehen zu beobachten ist.

Die Knorpelzellen messen in dieser Gegend 0,020—0,028 mm und haben im Centrum des Knorpels mehr rundlich eckige polygonale Form; in der Peripherie bilden, wie früher, meist schmale spindelförmige Zellen den Uebergang zu den Bindegewebszellen des Perichondrium.

Der Wechsel in der Gestalt des Knorpels und dadurch seines Querschnitts ist auch weiterhin ein ausserordentlich mannigfaltiger. Auch unten finden sich Abschnürungen. Der obere Theil, die obere Wölbung des Knorpels ist von den Knochenbalken des Unterkiefers überwölbt, welche sich weiter rückwärts an den Knorpel selbst genau anlegen, so dass dieser hier kein Perichondrium — der Knochen kein Periost — besitzt, wie beim vorigen Stadium. Die Zellen sind hier — weiter hinten, sehr gross, »gebläht« (Stieda), haben fast keine Zwischensubstanz. Der

untere Theil — die untere Ecke des Knorpels, geht in einen dichten Bindegewebsstrang über (indem die Knorpelzellen die schönsten Spindelformen besitzen, Fig. 3 und 4), der seine Kante nach unten medianwärts richtet. Es wiederholen sich hier dieselben Bilder, wie beim vorigen Stadium, nur ist jetzt der Process ausgedehnter, vorgeschrittener.

Weiter nach hinten verschwindet das Perichondrium fast im ganzen lateralen Umfang des Knorpels. Die Knorpelzellen in den obern Theilen messen 0,027—0,038 mm, die in den untern Theilen 0,005—0,011 mm. Wieder weiter rückwärts vergrössern sich auch die unten gelegenen Zellen, nehmen dadurch auf dem Querschnitt an Zahl ab, und die Form des Querschnitts ist bohnenförmig mit medialer Mulde. Die Zellen nehmen nach hinten immer mehr an Grösse zu und werden endlich, die oberen 0,055 : 0,027 mm, die unteren 0,016 : 0,038 mm gross.

Eine kleine Strecke weiter rückwärts beginnt der Einbruch des gefässhaltigen Bildungsgewebes, hier an mehreren Stellen in einer Höhe: unten, in der Mitte und oben, immer von der lateralen, von der Unterkieferseite her. Auf der medialen Seite ist der Knorpel eine kurze Strecke weit noch nicht ganz von Knochenbälkchen umschlossen, was erst weiter hinten stattfindet, wo der Knorpel vom Bildungsgewebe wie angenagt ist und die eröffneten Knorpelzellen von den kleinen Rundzellen des Bildungsgewebes überschwemmt werden. Nur unten und oben sind noch dünne Schalen von Knorpel, die gleichsam als Decken für die im Innern vor sich gehende Zerstörung dienen. Diese runden Zellen gruppiren sich in Reihen an den Wänden der eröffneten Knorpelhöhlen und beginnen sofort, unterstützt von neuen Nachschüben des Bildungsgewebes, ihre Aufgabe zu erfüllen: dünne Knochenplättchen legen sich auf die Reste der Knorpelgrundsubstanz in derselben Weise, wie es allenthalben bei Resorption des Knorpels und Knochenentwicklung beobachtet wird und was von Strelzoff neoplastischer Ossificationstypus genannt wurde.

Die reihenweise als Osteoblasten angelagerten Zellen scheiden bald zierliche Knochenbälkchen ab, die weiter rückwärts auch die obern und untern Theile des ehemaligen Knorpelquerschnitts einnehmen.

Der ganze Ossificationsprocess verläuft hier so rapid, dass auf manchen Frontalschnitten stellenweise Knorpelzellengruppen in Knochenbälkchen vollkommen eingeschlossen erscheinen. Doch ist es auch möglich, dass diese eingeschlossenen Gruppen Querschnitte von Knorpelsäulen sind, die mit ihrer Längsachse der Längsachse des Meckel'schen Knorpels und des Processus alveolaris des Unterkiefers parallel gerichtet und durch eingeschobene Knochenplättchen vom übrigen Knorpel abgetrennt sind.

Ob solche Knorpelzellen auch »metaplastisch« in Knochen-

körperchen übergehen, war nicht zu entscheiden, doch ist es im Ganzen dem hier im MECKEL'schen Knorpel stattfindenden Ossificationstypus nach zu schliessen, nicht wahrscheinlich. An dieser Stelle enden die Spuren des früher hier vorhandenen Knorpels.

Die Erscheinungen, die sich anderwärts an Stellen, wo der neoplastische Ossificationstypus STRELZOFF's statthat, zeigen, finden sich also auch hier: Die vorausgehende Verkalkung der Knorpelgrundsubstanz wurde bei den vorigen Stadien beschrieben, ebenso die Zelltheilung innerhalb des Knorpels und die Eröffnung der Knorpelzellen; Eintritt des Markgewebes und Anlagerung der Osteoblasten mit Bildung von Knochenbälkchen ist bei diesem Stadium zur Beobachtung gelangt.

V. Stadium. Schweinsembryo.

a. 16,4 cm lang (Stirn — Tuberositas ischii);
b. 16,2 cm lang (Schnauzenspitze — Tuberositas ischii);
c. 23,4 cm wirkliche Länge längs der Rückenmittellinie;
d. 7,0 cm Kopflänge;
e. 27,8 cm Totallänge = c + Schwanzlänge.

In diesem Stadium liegt die Spitze des MECKEL'schen Knorpels auf den ebensoweit nach vorn reichenden medialen Unterkieferlamellen auf. Die Form des Querschnitts ist eirund, seine Grösse beträgt 0,66 mm in die Breite, 1,0 mm in die Länge. Die Grundsubstanz ist hyalin, die Zellen durchschnittlich 0,006 mm breit, 0,012 mm lang. Weiter nach hinten wird der Querschnitt länger und oben schmäler, der Knorpel ist also von einer Seite zur andern zusammengedrückt, oben 0,30 mm breit, unten 0,68 mm breit, bis zu 2,0 mm lang. Die Knorpelzellen sind hier 0,011—0,016 mm lang, 0,005—0,011 mm breit. Die Unterkieferlamellen überwölben den Knorpel oben zum Theil, beide Unterkiefer sind aber noch getrennt. An der Peripherie ist starke Gefässentwicklung wahrzunehmen. Weiter rückwärts findet sich wieder eine kleine Einschnürung: unten ist der Knorpelquerschnitt nur 0,5 mm breit, lang nur 1,5 bis 1,8 mm, oben sehr spitzig: der Knorpel hat also noch jene Keilform, wie sie beim II. Stadium beschrieben wurde.

Weiterhin trifft man wieder auf jene Abschnürungen, die aus streckweise abgetrennten Leisten hervorgehen und auch an den bereits getrennten Knorpelhälften noch zu finden sind. Diese seitlichen Abschnürungen werden hier dem Unterkieferknochen einverleibt, von den Knochenbälkchen desselben umschlossen, bekommen Gefässe und ihre Zwischensubstanz verkalkt. Diese Theile des

MECKEL'schen Knorpels nehmen also auch Theil an der Gestaltung des Unterkiefers. Stellenweise sieht man diese abgeschnürten Knorpeltheile sich aus dem umliegenden Bindegewebe durch Zellenmetamorphose des letztern und Spärlicherwerden der Zwischensubstanz und ihrer Fasern vergrössern. Die Zellen in den abgeschnürten Theilen sind sehr gross, während die im ursprünglichen Symphysenstück nur die Grösse von 0,006 mm im Durchschnitt besitzen.

Nach hinten nimmt der Knorpel wieder an Breite zu, an Höhe etwas ab, so dass sein Querschnitt 1,1 mm breit, 1,5 mm lang ist. In dieser Höhe gewahrt man die vorderste Spitze jenes Fortsatzes vom medialen Perichondrium, der am weitesten nach vorn die beiderseitigen Knorpelstreifen in der Mitte trennt. Diese Trennung vervollständigt sich nach hinten immer mehr durch Bildung des Spaltes nach unten, ganz wie bei den jüngern Stadien. Kurz vor der vollständigen Theilung hat der ganze Querschnitt die Form eines Trapezes, ist 1,5 mm hoch, unten 1,5 mm breit; kurz nach der Theilung finden sich wieder jene bizarren Formen, wie beim letztbeschriebenen Stadium: tiefe Furchen, hohe, weit ausspringende Höcker oder Leisten. In diesen Furchen findet sich kein Resorptionsvorgang, keine Spur von zerstörtem Knorpel, sondern sie sind von Theilen des Perichondrium erfüllt. Die Zellen in den der Sagittallinie näher gelegenen Theilen sind etwas grösser, als weiter vorn: 0,006 bis 0,01 mm lang; in den seitlichen Leisten aber noch grösser: da beträgt ihre Länge bis zu 0,021 mm, ihre Breite ist jedoch gering, so dass sie schmal, mehr spindelförmig im Ganzen sind. Die Leisten liegen dem Unterkiefer hart an, sind durch kein Perichondrium von ihm getrennt. Diese Verhältnisse sind den bei den beiden letzten Stadien gefundenen ganz gleich, nur hier noch ausgedehnter als dort. Gleich hinter dieser Stelle ändert sich das Aussehen des Knorpels: Seine beiden Hälften, deren Querschnitte anfangs je 0,5 mm breit, je 1,0—1,5 mm lang waren, werden schnell breiter, verlieren ihr Perichondrium, haben nur noch eine untere leistenartige Kante; die Zellen sind hier sehr gross: 0,025 mm und darüber. Die Intercellularsubstanz ist stark verkalkt und in die obern Theile des Knorpels brechen wieder vom Unterkiefer her jene Gefässe und Bildungszellen enthaltende Zapfen herein, welche die Knorpelhöhlen eröffnen und füllen, um als Osteoblasten angelagert, neue Knochensubstanz rings um die Reste der Knorpelgrundsubstanz auszuscheiden. Von diesen Bildungszellen wird wieder der ganze Knorpel bis an seine untere Leiste überschwemmt, so dass nur mehr an dieser letztern Stelle, die auch allein von Knochen nicht umfasst ist, der Charakter des verkalkten Knorpels bewahrt bleibt, der auch noch von einer Lage Perichondrium umhüllt wird. Dort, wo noch kein Bildungs-

oder Keimgewebe die Knorpelsubstanz überschwemmte, ist sie schön granulirt; weiter gegen den Unterkieferknochen zu ist junge Knochensubstanz auf sie abgelagert, wo zu Osteoblasten gewordene Bildungszellen Platz gegriffen haben. Die junge Knochensubstanz zwängt die übriggebliebene eingeschlossene Knorpelgrundsubstanz ein.

Auf diese Weise geht hier der Meckel'sche Knorpel in der obern lateralen Ecke unter. Stellenweise bleiben jedoch auch, wie schon beim vorigen Stadium, Knorpelzellennester erhalten und sind rings nicht mehr von Knorpelsubstanz, welche nur ganz spärlich zwischen ihnen sich befindet, sondern von junger Knochensubstanz umgeben, und erfolgt ihre Eröffnung oder Einschmelzung vermuthlich erst später, wenn die dann hier stattfindende Resorption mit Hülfe der Osteoklasten auch den einschliessenden Knochen zum Schwinden bringt. Oefters sind aber auch in den eröffneten Knorpelhöhlen, deren Inhalt bereits aufgezehrt ist, die Osteoblasten in solchen Gruppen gelagert, wie Knorpelzellen in ihren Mutterkapseln, so dass es scheinen möchte, als seien es noch uneröffnete, von Knochen eingeschlossene Knorpelnester. Die Unterscheidung ist jedoch durch die geringere Grösse der Osteoblasten oder den Nachweis der contourirten Zwischensubstanz des Knorpels nicht von besonderer Schwierigkeit.

Die Lage und Richtung solcher Knorpelhöhlen mit Osteoblasten ist in einer zur Ebene des Schnittes senkrechten Ebene (also in einer sagittalen) und die Stelle, wo der Eintritt der Osteoblasten stattfindet, ist durch stärkere Anhäufung dieser maskirt.

Nach und nach greift der Process der Zerstörung des Knorpels und die Knochenneubildung auch auf die untern Theile über. Die Knorpelsubstanz schwindet immer mehr. Hier und da, häufiger als weiter vorn, trifft man noch auf jene eingeschlossenen Knorpelinseln, an deren Zellen jedoch keinerlei Anfänge zur metaplastischen Ossification wahrzunehmen sind, deren Zellen hier noch manchmal von Knorpelgrundsubstanz umgeben sind.

Hinter dieser Stelle findet man den Ort, wo ursprünglich der Knorpel lag, von Knochenbälkchen eingenommen, die durch ihre hier vorhandene reichlichere Anordnung, ihre reiche Verzweigung und durch die in ihrem Innern nachweisbaren Knorpelreste (Fig. 5) Beweise für ihre knorplige Praeformation — durch den Meckel'schen Knorpel — liefern.

Weiter hinten findet man noch etwas mehr Knorpelreste, namentlich auch noch da, wo der Knorpel ursprünglich noch oberflächlich lag, noch nicht vom Knochen umfasst war — eine Stütze für die Annahme, dass der Process der Knochenbildung am Meckel'schen Knorpel nicht am hintersten Ende des am längsten knorplig erhaltenen Stücks beginnt,

um, wenn gleichmässiges Fortschreiten angenommen wird, hier auch zuerst zu enden; er beginnt vielmehr vor diesem hintersten Ende, ergreift dasselbe aber sehr schnell mit, so dass es fast ebenso weit schon umgewandelt und untergegangen ist, während der Process nach vorn etwas langsamer fortschreitet.

VI. Stadium. Schweinsembryo.

a. 22,0 cm lang (Stirn — Tuberositas ischii);
b. 22,0 cm lang (Schnauzenspitze — Tuberositas ischii);
c. 30,9 cm wirkliche Länge längs der Rückenmittellinie;
d. 9,0 cm Kopflänge;
e. 37,2 cm Totallänge (*c* + Schwanzlänge).

Die Spitzen der beiden Unterkiefer sind in der Mitte und den untern Theilen ihrer medialen Flächen knöchern mit einander verwachsen, welcher Process nach hinten im Fortschreiten begriffen ist, indem sich hier stets durch Aneinanderlagern von Osteoblasten neue Knochenbälkchen bilden.

In ziemlicher Entfernung hinter der Spitze der knöchernen Unterkiefer trifft man auf den Rest des Meckel'schen Knorpels, der sich bis jetzt erhalten hat. Nur seine Symphyse ist noch zu finden, und an ihr läuft derselbe Auflösungsprocess ab, der schon früher ein weiter hinten gelegenes Stück zum Schwinden gebracht hatte. Mag es nun Folge des Unterkieferwachsthums sein, welches enorme Dimensionen annahm und dadurch bestimmt nicht ohne Einfluss auf den eingeschlossenen Knorpel bleiben konnte, oder mögen es zuerst Vorgänge im Innern des Knorpels selbst sein, was seinen an dieser Stelle wieder andersartigen Untergang verursacht — kurz die Symphyse der Meckel'schen Knorpel, die bei den vorigen Stadien noch eine ansehnliche Grösse besass, ist bei diesem nur mehr in der Form eines stumpfen Kolbens vorhanden, der in ein dünnes Plättchen ausläuft, welches weiter rückwärts in einen ganz dünnen fadenartigen Strang übergeht und nur durch diesen noch mit einer kleinen kolbigen Anschwellung des Knorpels weiter rückwärts zusammenhängt, welche noch eine sehr kleine Strecke weit in zwei nicht symmetrische Stücke sich spaltet.

Die Grösse der Symphyse beträgt auf einzelnen Querschnitten: ganz an der Spitze, wo jener kleine Kolben getroffen wird, 0,24 mm an der grössten Breite, 0,44 mm der Länge nach; in der Höhe des dünnen Plättchens an Breite 0,05 mm in den obern, 0,08 mm in den untern Theilen, an Länge 1,04 mm; weiter hinten ist der Querschnitt nur mehr 0,03 mm breit, 0,4 mm lang; der Breitendurchmesser jenes faden-

förmigen Stückchens beträgt gar nur 0,04 mm, der Längsdurchmesser 0,07 mm! Endlich am hintersten wieder dickern Stücke betragen diese Maasse 0,13 und 0,38 mm; an jener Stelle, wo der Querschnitt zwei getrennte Theile des Knorpels zeigt, betragen die Durchmesser derselben: 0,27 mm der Breite, 0,71 mm der Länge nach, beim kleinern 0,16 mm an Breite, 0,24 mm an Länge.

Was die histologischen Details betrifft, so findet sich in der ganzen Ausdehnung des noch erhaltenen Restes jene Veränderung der Grundsubstanz, die als Verkalkung bezeichnet wird. Die Knorpelkapseln sind 0,012—0,015 mm breit, 0,2 mm lang und enthalten ebenso, wie die der frühern Stadien, nur zwei bis drei Tochterzellen, deren Länge der Breite der Mutterkapseln gleich kommt, während ihre Länge 0,006 bis 0,012 mm beträgt; sie sind also ebenso gross, als die des letzten Stadium.

Weiter rückwärts finden sich an den Seiten des Knorpels starke Gefässe; in derselben Höhe erscheint die Mitte des Knorpels nicht intact, indem das hier befindliche umgebende Bindegewebe den Knorpel in zwei übereinander liegende Stücke zu trennen strebt. Eine Anlagerung von Osteoblasten, sowie eine Ablagerung von Knochensubstanz ist jedoch hier nicht zu sehen, und, gestützt auf jene Beobachtung beim vorigen Stadium, wo die untere Kante des Knorpels hinter der Symphyse auch eine Strecke weit in Bindegewebe überging, ist die Annahme wohl gerechtfertigt, dass hier wahrscheinlich die ganze noch übrige Knorpelmasse diesen Umwandlungsprocess durchmacht.

Jene früher abgeschnürten seitlichen Theile des Knorpels findet man noch als kleine, auf dem Querschnitt annähernd rundliche Knorpelstücke in den medialen Knochenbälkchen des Unterkiefers liegen.

Hinteres oder Paukenhöhlenende.

Um das Verhältniss des Meckel'schen Knorpels zum Hammer und insbesondere zum Processus longus s. Folianus desselben zu untersuchen, wurden zwei Schweinsembryonen unter Zuhülfenahme einer einfachen Linse unter Wasser präparirt, bei drei weitern wurden die feinern Details auf serienweisen Schnitten mikroskopisch untersucht. Die Grösse der ersten beiden betrug:

a.	Stirn — Tuberositas ischii:	cm 13,0;	14,5;
b.	Schnauzenspitze — Tuberositas ischii:	13,7;	15,5;
c.	wirkliche Länge längs der Rückenmittellinie:	19,3;	19,6;
d.	Kopflänge:	5,5;	5,5;
e.	Totallänge (*c* + Schwanzlänge):	22,3;	23,2;

die der drei andern:

a.	Stirn — Tuberositas ischii:	cm 12,0; 13,2; 14,0
b.	Schnauzenspitze — Tuberositas ischii:	— ; 13,6; 13,0
c.	wirkliche Länge längs der Rückenmittellinie:	18,0; 19,2; 21,7
d.	Kopflänge:	5,0; 5,2; 5,8
e.	Totallänge (*c* + Schwanzlänge):	— ; 22,0; 25,4.

Das Resultat ist folgendes: Hinter jener Stelle, wo die Atrophie oder bindegewebige Schrumpfung stattfindet, und der Knorpel weiterhin aufwärts steigt, um am Gelenkkopf den Annulus tympanicus zu erreichen, der, bereits knöchern und aus dem Periost noch fortwährend sich vergrössernd, mit dem noch knorpligen Felsenbein noch nicht verbunden ist, da ist am obern äussern Umfang des Paukenrings eine seichte Rinne, in welcher der erst noch ansehnliche Knorpel liegt, dessen Querschnitt ein 0,44 mm breites, 0,62 mm langes, oben etwas median geneigtes schönes Eirund mit oberer Spitze darstellt. Nach hinten hängt dieses Knorpelstück ohne Unterbrechung mit dem theilweise noch knorpligen Hammer zusammen.

Beim Stadium von 13,2 cm Länge ist der dicke Knorpel zu einem bandförmigen, 0,49 mm langen, 0,08 mm breiten Querschnitt besitzenden Stück verschmälert, an dessen unterer Kante sich im Winkel von 110—120° medianwärts ein dünnes Knochenplättchen ansetzt, welches medianwärts und nach oben mit einem medial vom Hammerkopf mit stumpfer Spitze endigendem Knochenstückchen zusammenhängt. Mit dem Reste des Meckel'schen Knorpels ist es nur dort vereinigt, wo die Knorpelsubstanz durch endochondrale Ossification bereits zum vordern Theile des Hammerkopfumfangs zu werden beginnt, also ebenda, wo es in die Knochensubstanz des Hammers selbst übergeht.

Beim Embryo von 14,0 cm Länge ist von der Gegend des Unterkiefers aus die bindegewebige Metamorphose des Knorpels vollendet und vom Meckel'schen Knorpel hat sich in der Paukenhöhle nichts mehr erhalten; der »Processus Folianus« aber erstreckt sich viel weiter nach vorn als beim vorigen Stadium, d. h.: jenes dünne Knochenplättchen, an das sich der knöcherne Fortsatz, welcher im Winkel zum Meckel'schen Knorpel vom Hammer ausgeht, anlegt, so dass von beiden eine Furche gebildet ist, erstreckt sich weit neben dem Paukenring, zwischen diesem und dem Gelenkkopf des Unterkiefers nach vorn, wo es also den gemeiniglich als Processus Folianus in der Fissura Glaseri beschriebenen Fortsatz des Hammers darstellt. Nach hinten ist es in knöcherner Vereinigung mit einem dreikantig prismatischen Knochenstückchen.

dessen eine Kante zwischen die knöcherne Schuppe des Schläfenbeins und das noch knorplige Felsenbein eingekeilt ist, wo es in ziemlich nahe Berührung mit der Dura kommt, dessen untere Fläche das Dach der Paukenhöhle bilden hilft, von dessen lateraler Kante endlich das mehrerwähnte Knochenplättchen unten lateral geneigt ausgeht, um weiterhin mit dem Processus folianus zusammenzuhängen. Mit dem Paukenring wurde es jedoch niemals knöchern verwachsen gefunden.

Der Processus Folianus besteht sonach streng genommen aus zwei Theilen, wenigstens beim Schwein, deren einer im Zusammenhang mit dem als selbständig nach periostalem Ossificationstypus zur Entwicklung kommenden »vorderem« Tegmen tympani entsteht, deren andrer vom vordern Umfang des Hammerkopfs aus sich bildet. Für die Entstehung des langen Fortsatzes, oder wenigstens eines Theiles desselben, vom Hammer aus spricht auch das beim Embryo von 14,5 cm Länge gefundene Verhältniss, bei dem unter dem Hammerende des MECKEL'schen Knorpels ein noch ganz kurzer zapfenartiger Vorsprung des Hammerhalses liegt.

GÜNTHER, E. H. WEBER, HAGENBACH und DIETERICH geben an, dass der Processus Folianus mit dem Annulus tympanicus knöchern verwachsen sei. GÜNTHER[1]) nimmt einfach die von HAGENBACH[2]) mitgetheilte Entdeckung auf, nach der der Processus spinosus des Hammers einen knöchernen Anhang besitze, durch den er mit dem »Gehör- und Paukenring« verwachse. HAGENBACH gelangte zur Entdeckung dieses von ihm »Ossiculum accessorium mallei« genannten Knöchelchens, welches wahrscheinlich identisch mit dem vorbin nach mikroskopischen Präparaten beschriebenen dreikantigen prismatischen Knöchelchen ist, auf dem Wege lang fortgesetzter Maceration — also mag es ihm wohl vorgekommen sein, als ob es mit dem Paukenring knöchern verwachsen sei, was wenigstens beim Schwein nicht der Fall zu sein scheint. Ebenso erklärt DIETERICH[3]) diese knöcherne Verwachsung beim Menschen für eine Ausnahme, wenn es auch bei Wiederkäuern, Einhufern, Hunden und Katzen die Regel sei; BLUMENBACH[4]) dagegen erklärt es auch beim Menschen für die Regel. ERNST HEINRICH WEBER[5]) beschreibt den Processus Folii als bei

1) GÜNTHER, Beobachtungen über die Entwicklung des Gehörorgans bei Menschen und höhern Säugethieren. Leipzig 1842.

2) HAGENBACH, Ueber ein besonderes mit dem Hammer der Säugethiere in Verbindung stehendes Knöchelchen. MÜLLER's Archiv 1841. p. 46.

3) DIETERICH, Fragmente zur genauern Kenntniss der Schläfenbeine einiger schweizerischen Säugethiere. Ibid. p. 69.

4) BLUMENBACH, Beschr. der Knochen des menschl. Körpers. Göttingen 1786.

5) E. H. WEBER, l. s. c. p. 21.

ältern Körpern mit der Rinne des Paukenringrandes »gemeiniglich verwachsen«.

Kölliker erwähnt in der ersten Auflage seiner »Entwicklungsgeschichte des Menschen«[1]), dass nach Reichert Ambos, Hammer und Meckel'scher Fortsatz weitere Entwicklungen des Unterkieferfortsatzes des ersten Kiemenbogens darstellten und fügt hinzu, »dass der Knorpel wie später der Processus Folianus mit dem Hammer sich verbindet und mit ihm Eins ist«.

Magitot und Robin[2]) geben ähnliche Verhältnisse in Abbildungen vom menschlichen Embryo von drei Monaten und vom Rindsfoetus von $3^1/_2$ Monaten und erklären ebenfalls den Hammerkopf für einen Theil des Meckel'schen Knorpels und erwähnen die Lagerung des letztern auf dem Processus Folianus: »— — apparaît un noyau osseux au point de jonction du cartilage de chaque marteau avec la portion extratympanique correspondante au cartilage de Meckel (c'est-à-dire au niveau du col chez l'Homme et au niveau de la tête du marteau chez les Ruminants — — und vorher: »La portion auriculaire de ce cartilage se développent consécutivement à la précédente, prend la forme du marteau, qui bientôt s'ossifie«; ferner: »la portion extratympanique purement transitoire — — s'atrophie de son milieu vers ses extrémités, sans s'ossifier ni prendre part à la constitution de la machoire non plus qu'à celle de l'apophyse grêle, qui naît au-dessous d'elle« — ein Satz, den ich im Anschlusse an die erwähnten Beobachtungen von Reichert, Valentin, Bruch und Stieda widerlegt zu haben glaube. Und den Processus gracilis haben Magitot und Robin in knorpligem Zustand in seiner Entstehung gesehen, nachdem die Verbindung des Meckel'schen Knorpels mit dem Hammer oder dessen Entwicklung aus dem Meckel'schen Knorpel schon stattgefunden hatte.

Anderer Meinung ist Reichert[3]), welcher den Processus Folii als plattgedrückten, spatelförmigen Ueberrest des Meckel'schen Knorpels erklärt: »J. F. Meckel, E. H. Weber, G. Valentin u. A. führen zwar an, dass der erwähnte Knorpel über dem Processus Folii liegend, von ihm selbst zu trennen sei. Doch kann ich mir diese Angabe nicht anders erklären, als dass es in seltenen Fällen wegen der mangelhaften Ossification vorkömmt, dass dieselbe vom verknöcherten Anfang an nur einseitig vorschreitet und so Knochen und Knorpel von einem und demselben Theil nebeneinander liegen.«

Reichert fasst also den Processus Folii als vollständig identisch mit

1) Leipzig 1861. p. 216.
2) l. c. Fig. 8 und 9. p. 289, 228.
3) l. c. p. 183.

dem Paukenhöhlenende des MECKEL'schen Knorpels auf und erklärt den von Andern beobachteten Beginn der Verknöcherung an der untern Seite als Ausnahmefall, wogegen zu erinnern, dass eben bei einfacher Präparation die zwei besprochenen Gebilde wegen ihrer innigen Cohaerenz leicht für ein einziges angesehen werden können.

Von Schafsembryonen zeigte ein 8 cm langer (Stirn — Tuberos. ischii) den MECKEL'schen Knorpel vollständig erhalten, nirgends vom Unterkiefer umschlossen, weit mit der Symphyse der beiderseitigen Knorpel über die Unterkieferspitzen hinausragend. Er besteht fast in der ganzen Ausdehnung seiner Länge aus hyalinem Knorpelgewebe, nur eine kurze Strecke weit zeigt er das auch bei den Schweinsembryonen beobachtete, durch Färbung deutlicher hervortretende netzartige Aussehen der Intercellularsubstanz als Einleitung der histologischen Veränderungen, die bei einem ältern, 11,5 cm langen Embryo in vollem Gange sind. Die Form des Querschnitts und somit des ganzen Knorpels ist auch hier wieder sehr variabel, wenn auch keine so abenteuerlichen Formen zu Tage treten, wie bei den untersuchten Schweinsembryonen. Die Knorpelspangen sind bei diesem Schafsembryo auf eine kurze Strecke im Processus alveolaris des Unterkiefers eingeschlossen und machen hier eben jene Veränderungen durch, wie sie bei Schweinsembryonen mit etwas längerem Körper gefunden wurden: Die Knorpelzellen sind vergrössert, die Intercellularsubstanz verkalkt. Weiter hinten, dem Mittelpunkt des Verknöcherungskernes zu, sind die Knorpelkapseln gesprengt, ihr Inhalt im Keimgewebe oder Markgewebe aufgegangen und die einwandernden Bildungszellen des letztern an die Bälkchen der Zwischensubstanz als Osteoblasten angelagert, die auch rasch feine Knochenschalen auf die Knorpelsubstanz ausscheiden. Der durch das massenhafte Eindringen von Bildungsgewebe gelockerte Zusammenhang ist es wahrscheinlich, was die Trennung der verknöchernden Knorpelspange in zwei kleinere ermöglicht, was auch an den hintersten Enden der nicht einschrumpfenden Knorpeltheile beim Schweinsembryo von 14,0 cm Länge beobachtet worden, nur dass beim Schaf diese beiden im Unterkiefer eingeschlossen sind, und nach hinten sich wieder vereinigen, um als echter Knorpel, wieder an der medialen Fläche des Unterkiefers gelegen, ihren Weg zum Hammer fortzusetzen. Die Frage, ob beim Schaf der Knorpel hinter dieser Stelle auch durch einfache Atrophie untergeht, oder jener Verknöcherungsvorgang gleichmässig nach hinten und vorn weiterschreitet, muss nach KÖLLIKER (Entwicklungsgeschichte. 2. Aufl. p. 484, 486) in ersterer Beziehung bejaht werden.

Bei beiden Thieren findet der Vorgang in ziemlich übereinstimmen-

der Weise statt, beim Schaf aber bedeutend früher, als beim Schwein, da doch bei diesem die Tragzeit kürzer und die Körperlänge des ausgetragenen Foetus kleiner ist als beim Schaf, und demnach verhältnissmässig bei viel geringerer Körperlänge schon dieselben Differenzirungen ablaufen müssten.

Zur Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers.

An der vordern Spitze des Processus alveolaris des Unterkiefers von Kaninchenembryonen von 8 cm Körperlänge fand STIEDA[1]) kleine kuglige, symmetrisch zu beiden Seiten der Mittelebene oberhalb der Symphyse des MECKEL'schen Knorpel gelegene Knorpelzellenmassen, welche er accessorische Knorpelkerne nannte zusammen mit jenen Knorpelbelegen an der hintern Kante des aufsteigenden Unterkieferasts. Er fand sie nur bei Kaninchenembryonen; von andern Thieren standen ihm nur solche Stadien zu Gebote, welche diese Knorpelkerne nicht zeigten. Sie haben nach ihm nur eine »provisorische Bedeutung«, indem sie erst nach Anlage des Unterkiefers im Grossen und Ganzen entstehen und später wieder durch Atrophie untergehen, nach dem »neoplastischen Ossficationstypus«, ohne directen Uebergang des Knorpelgewebes in Knochen zu zeigen. Diese Angaben richten sich hauptsächlich gegen STRELZOFF's Behauptung von der vollständig knorpligen Anlage des Unterkiefers und dessen metaplastischen Ossificationstypus[2]).

BROCK[3]) behauptet, dass »beim Schwein wenigstens nie mehr als eine Knorpelanlage existirt«. Er wendet sich damit gegen STIEDA, der diesen in zwei verschiedene, eine am Winkel, eine am Gelenkfortsatz trennt.

Ebenso schreibt PARKER[4]) beim Stadium von 2 Zoll 4 Linien — 2 Zoll 6 Linien (engl. = 6,08—6,58 cm): »I can only find one osseous centre here in the mandible, the dentary; this is found in the rapidly chondrifying nidus, which, like a huge inferior labial, obliquely overlaps mandible in Man, according to CALLENDER, there is an osseous centre at the chin in MECKEL's cartilage and a second splint (splenial) on the inner face of the dentary.«

Bei ältern Stadien erwähnt PARKER von Knorpelanlagen am Unterkiefer des Schweins nur die am Ramus ascendens, also die dem Processus condyloideus und dem Winkel entsprechende als feste hyalin

1) STIEDA, Studien etc. p. 258.
2) STRELZOFF, Zur Histogenese etc. p. 46.
3) l. c. p. 816.
4) l. c. p. 822, 816 und 817 und Taf. XXXIII, Fig. 5 und 6.

Knorpelmasse, deren »innere Zellen schnell als Osteoblasten weiter sprossen«, und in der Zusammenstellung die Unterkiefer des jüngsten von ihm untersuchten Embryo als »derbe knorplige Leisten«, deren hintere Enden am ersten Gesichtsbogen liegen, deren vordere (»distale oder ventrale«) noch nicht mit einander in Berührung stehen. Vermuthlich liegt hier eine Verwechslung gerade mit den MECKEL'schen Knorpeln vor. Von einem später auftretenden vordern Knorpelkern findet sich bei PARKER keine Notiz.

PARKER stimmt also hierin vollständig mit STRELZOFF überein und sind diese Behauptungen schon von Berufeneren widerlegt.

Diese Knorpelkerne im vordern Theile des Processus alveolaris finde ich noch kurz erwähnt bei KÖLLIKER[1]) und bei STRELZOFF[2]); genauere Angaben darüber findet man auch bei CALLENDER[3]) nicht, der nur von der Verknöcherung des vordern Endes der MECKEL'schen Knorpel bei menschlichen Embryonen spricht, auf histologische Details jedoch auch hierbei nicht eingeht. Die Anwesenheit solcher Knorpelkerne an den vordern Enden der Unterkiefer konnte MASQUELIN[4]) bei menschlichen Embryonen nicht constatiren, fand jedoch direct ossificirenden Faserknorpel an den obern Rändern der Alveolarwände.

Bei ältern Schweinsembryonen und bei neugebornen Katzen sind sie ebenfalls zu finden. Bei den erstern treten sie erst zu einer Zeit auf, in der eine Körperlänge von 11,5—12,0 cm (Stirn — Tuberositas ischii) erreicht ist. Hier stellen sie kleine, mehr kuglige Kerne mit echt hyalinem Charakter dar, die sich später in der Längsrichtung und darnach auch in die Breite sehr vergrössern bei 13,0—14,0 cm langen Embryonen, welch letzteres vom Bindegewebe des medialen, die Unterkieferspitzen trennenden Perichondriumblatte aus geschieht. Bei noch älteren Embryonen findet neben fortdauerndem Wachsthum auf die beschriebene Weise ein Verkalkungsprocess statt. Fernerhin wird zum Theil der gewöhnliche Umwandlungsgang zu Knochen eingehalten, zum Theil jedoch hat auch der metaplastische Ossificationstypus statt, indem auch hier directer Uebergang der Knorpelzellen in sternförmige Knochenkörperchen nachzuweisen ist (Fig. 6), wie sie GEGENBAUR[5]) vom Stirnzapfen der Kälber und vom rhachitischen Knochen beschrieben hat.

1) KÖLLIKER, Handbuch der Entwicklungsgesch. Leipzig 1861. p. 217. 2. Auflage desselben Werks. Leipzig 1878. p. 473.

2) l. s. c. p. 16.

3) l. c. p. 163—172.

4) l. c. p. 15.

5) GEGENBAUR, Ueber d. Bildung des Knochengewebes. Jenaische Zeitschr. für Med. u. Naturw. III. Bd. Leipzig 1867. p. 212.

Bei Katzen, von denen mir nur Schnitte durch den Unterkiefer eines neugebornen Thieres zu Gebote standen, finden sich diese Knorpelkerne ebenfalls, aber von etwas abweichender Form und konnten ihre histologischen Veränderungen nicht verfolgt werden.

Diese accessorischen Knorpelkerne treten demnach erst nach schon weit fortgeschrittener Verknöcherung und Entwicklung des Unterkiefers auf, haben also auf keinen Fall die Bedeutung praeformirenden Knorpels.

Der Unterkiefer hat demnach dreierlei Quellen seiner endlichen Form und histologischen Bestandtheile: zunächst die bindegewebige Grundlage, in der sich die Hauptmasse seines Körpers entwickelt, nach periostalem oder neoplastischem Typus, dann Theile des vordern Abschnitts der Meckel'schen Knorpel, die hauptsächlich das Wachsthum seiner vordern medialen Fläche fördern und ebenfalls neoplastisch ossificiren, endlich die accessorischen Knorpelkerne, die theilweise nach metaplastischem, theilweise nach neoplastischem Modus verknöchern.

Zusammenstellung.

Die letzten Schicksale des Meckel'schen Knorpels beim Schweine gestalten sich demnach folgendermassen:

Zuerst verfällt nach vorausgegangener Verkalkung der Intercellularsubstanz des Knorpels sein hinterster Theil dem Untergang durch bindegewebige Metaplasie in der Ausdehnung vom Paukenring bis etwa zur Mitte des Processus alveolaris des Unterkiefers. Darnach findet in der hintern Hälfte des noch gebliebenen Restes zunächst noch eine Grössenzunahme [1]) statt, verbunden mit hauptsächlich durch das Unterkiefer-

1) Zur Uebersicht der Grössenverhältnisse der Querschnitte in verschiedenen Höhen bei den einzelnen Stadien möge folgende Zusammenstellung hier Platz finden

Stadium:			I.	II.	III.	IV.	V.	VI
a. an der Spitze	breit	mm	0,44	0,46	0,5	0,44	0,6	[illegible]
	lang	»	0,82	0,99	1,0	0,66	0,9	[illegible]
b. vor der Diverg. d. beid. Knorpel	breit	»	1,76	0,93	0,88	0,43	1,15	
	lang	»	0,96	1,15	1,81	1,65	1,37	
c. hinter d. Diverg.	breit	»	0,77	0,64	0,6; 0,44	0,46	0,3	
	lang	»	1,15	1,32	1,4; 0,48	1,21	1,62	
d. in der Höhe der Verkalkung	breit	»	0.27	0,30; 0,38	1,04			
	lang	»	0,77	0,99; 0,51	1,35			
e. an der Einwanderungsstelle d. Keimgewebes	breit	»			0,3	0,41	0,6	
	lang	»			0,53	0,82	1,56	

…ursachten Formveränderungen, von denen als die wich-
…bschnürungen leistenförmiger Stücke angesehen werden
…he, vom Unterkieferknochen eingeschlossen, zu dessen
…e durch ihre folgende Ossification beitragen. Man könnte
…die Formveränderungen seien nicht durch den Druck des
…beeinflusst, sondern durch die regressiven Metamorphosen
…selbst erzeugt. Doch spricht für den Einfluss des Unter-
…ntlich der Umstand, dass gerade dort, wo bei frühern
…schnürungen oder Furchen des Knorpels zu sehen sind, die
… Stellung der Knorpelzellen auftritt und an eben denselben
…iegungen der Knochenbälkchen vorkommen, wo dann später
…rungen oder Leisten liegen.

…weite Schritt zum Untergang ist die Ossification des …Knorpels mit Ausnahme der Symphyse. Und hier …et derselbe bindegewebig-metaplastische Vorgang statt, dem …er das hintere Stück verfiel.

Ergebnisse stehen vor Allem im Widerspruch mit STRELZOFF's …gen, welche einen Verknöcherungsprocess am MECKEL'schen …ngnen [1]), und, obwohl von STIEDA widerlegt, dennoch in seiner …eitschrift aufs Neue aufgestellt werden. In dieser letztern … erwähnten Arbeit stellt STRELZOFF wiederholt die Theilnahme …EL'schen Knorpels an der Unterkieferbildung in Abrede und …h in ausführlicher Kritik über STIEDA's diesbezügliche Be-… Wenn auch STIEDA seine Beschreibungen theilweise nicht mit …gen belegte, so wäre doch die richtige Antwort STRELZOFF's …liche Widerlegung, gestützt auf Präparate, gewesen; statt einer

…m:		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
…s Ende …h erhalt. …stücks	breit mm			0,14	0,16	nur einzelne Knorpelreste	
	lang »			0,22	0,16		
…Höhe des … mandi-	breit »	0,38	0,13; 0,38 0,13				
	lang »	0,35	0,27; 0,66 0,6				
Processus …loideus	breit »	0,35	0,38				
	lang »	0,52	0,63				

1) STRELZOFF, Ueber die Histogenese der Knochen. Unters. a. d. path. Inst. zu …h. 1873. p. 45 u. ff.

solchen theilt STRELZOFF nur mit, dass er durch STIEDA's Abbildungen nicht von der Richtigkeit der Angaben desselben überzeugt worden sei und dass er die Ansicht STIEDA's — nicht verstanden habe. Denn zu sagen, dass der MECKEL'sche Knorpel durch sein Schwinden Theil an der Unterkieferbildung genommen habe, fiel STIEDA gar nicht ein. Der MECKEL'sche Knorpel giebt seiner Meinung nach in derselben Weise, wie anderwärts der präformirende Knorpel des Skelets auch, eine für die erste Anlagerung der jungen Knochensubstanz dienende Stütze ab. Wäre die Ansicht, dass auf diese Weise der MECKEL'sche Knorpel an der Unterkieferbildung Antheil nehme, an dem also auch die von STRELZOFF als für den »Verkalkungsrand« charakteristischen Veränderungen wirklich stattfinden, dessen letzte Reste noch in der Knochensubstanz eingeschlossen gefunden werden, wäre diese Ansicht unrichtig, so würde auch die Auffassung, dass das knorplige Skelet an der Ausbildung des knöchernen Antheil nehme, — falsch sein.

Gegen BROCK muss ich noch bemerken, dass am MECKEL'schen Knorpel in der That »Verknöcherung und Aufgehen in den Unterkiefer« wahrzunehmen ist, freilich erst bei grössern Embryonen als die von BROCK's letztem Stadium, und ausserdem an einer Stelle, die ziemlich weit vor jener gelegen ist, der BROCK hauptsächlich seine Aufmerksamkeit gewidmet hatte. Doch musste die beginnende Verkalkung auch an dieser Stelle schon bei seinen grössern Embryonen zu sehen gewesen sein.

Am Schlusse meiner Arbeit spreche ich Herrn Geheimrath VON KÖLLIKER und Herrn Prosector Dr. PHILIPP STÖHR für ihre vielfache anregende und fördernde Unterstützung meinen besten Dank aus.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIX u. XXX.

Fig. 1. HARTNACK, Syst. II, Oc. 2. Frontalschnitt. *MK*, der MECKEL'sche Knorpel in situ in einer Rinne der medialen Unterkieferfläche. III. Stadium. Embryo 14 cm lang.

Fig. 2. Der MECKEL'sche Knorpel der Fig. 1 bei HARTN., Syst. V, Oc. 3. Frontalschnitt. Die verkalkte Knorpelgrundsubstanz tritt als deutliches Netzwerk hervor. Unten und oben an der medialen Fläche Einwanderung von »Markgewebe«.

Fig. 3. HARTN., Syst. IV, Oc. 3. Frontalschnitt. MECKEL'scher Knorpel eines 15,3 cm langen Schweinsembryo. In den obern Theilen grosse runde oder polygonale, in der untern medialen Kante (*) spindelförmige Knorpelzellen.

Fig. 4. Die mit * bezeichnete Stelle der Fig. 3 bei HARTN., Syst. VIII, Oc. 3. Uebergang der Knorpelzellen in die Zellen des Perichondrium.

Fig. 5. HARTN., Syst. VII, Oc. 3. Frontalschnitt. Aus dem MECKEL'schen Knorpel eines 16,4 cm langen Schweinsembryo. Reste von Knorpelsubstanz in den Knochenbälkchen.

Fig. 6. HARTN., Syst. VII, Oc. 3. Frontalschnitt. Aus dem accessorischen Knorpelkern an der medialen obern Ecke der Unterkieferspitze. Schweinsembryo 15,0 cm lang. Metaplastische Ossification.

Die Wurmfauna von Madeira.

Von

Dr. Paul Langerhans,
Professor in Feiburg.

Mit Tafel XXXI—XXXIII.

Vom October 1876 bis zum März 1878 habe ich mich in Funchal auf Madeira mit der Wurmfauna beschäftigt, unter Billigung und liberaler Unterstützung Seitens der Berliner Akademie der Wissenschaften.

Das Arbeiten dort hat gegen das Arbeiten auf den Mittelmeerstationen den Nachtheil, dass man von den Fischern nur ausserordentlich selten Material erhalten kann. Netze haben dieselben nur zum Fischen an der Oberfläche; ausserdem wenden sie Fischkörbe und Angelleinen an. In die letzteren verwickelt sich bisweilen eine alte Pinna, ein Corallenstock und dergl.; das sind dann immer ergiebige Beutestücke, und sie mögen aus einer Tiefe von 30 bis gegen 100 Faden stammen. Ich habe die Thiere, die ich an ihnen fing, mit »aus grösserer Tiefe« bezeichnet. — Die Körbe werden in einige Faden Tiefe meist nahe der Küste schwimmend erhalten. An ihnen siedelt sich im Laufe der Zeit vielerlei an, und ein alter Korb ist darum eine reiche Fundgrube. Zweimal habe ich einen solchen mir verschaffen können.

Von diesen seltenen Objecten abgesehen, ist man ganz auf sich selbst angewiesen. Der Strand ist nur an wenigen Stellen zum Landen geeignet: er ist da mit sehr grossem Geröll bedeckt und vollkommen todt. Nicht einmal eine todte Muschel ist zu finden. An anderen Stellen fallen zerklüftete Lavaströme ziemlich sanft ins Meer ab und sind im Bereich der Gezeiten in grobe Blöcke zerspalten; das ist namentlich westlich von der Pontinha der Fall, und dort ist in zurückbleibenden Tümpeln, unter Steinen u. s. w. reiche Ausbeute zu holen. Endlich senken sich steile Felsen senkrecht ins Meer, und diese sind dann mit

Algen bedeckt, welche man zur Zeit der Ebbe vom Meere aus abschaben kann. Sie sind reich an Würmern.

Der Meeresboden fällt sehr steil ab: die Hundertfadenlinie ist kaum eine Seemeile von der Küste entfernt. Ich habe in der Bai von Funchal vom Cabo Garajão bis zur Praya formosa in fast sieben Seemeilen Breite bis zur Tiefe von circa 40 Faden mit dem Schleppnetz gefischt. Unmittelbar an der Küste besteht der Boden überall aus grobem und fast ganz todtem Sande; weiter entfernt wird der Sand feiner und giebt in 10 bis 20 Faden Tiefe schon mehrere Anneliden, namentlich Ditrupa arietina in fast beliebigen Mengen. Ueber 20 Faden hinab findet sich feiner Schlamm, reich an Mollusken und Würmern. Aber in diesen Tiefen finden sich überall grössere Felsblöcke, die selbst mit Corallen, namentlich Antipathes, und Schwämmen bedeckt sind und das Dredgen sehr schwierig machen. An einzelnen Stellen, so an der Punta da Cruz erstrecken sich solche Blöcke bis fast an die Küste und bilden ein reiches aber für das Netz bedenkliches Jagdterrain. — Die drei Flüsschen, welche in zwei Mündungen sich in die Bai von Funchal ergiessen, bringen eine Menge von Schlamm und Holz mit, die vor ihren Mündungen den Meeresboden bis auf 20 Faden Tiefe bedecken. Sie sind reich an den eigenthümlichen Bryozoenformen Cupularia und dienen einigen Arten Spio, Nephthys, Maldane und Eunice zum Aufenthalt. Nirgends habe ich irgend welche Vegetation am Meeresboden gefunden.

I. Syllidea.

Anneliden mit einer Schlundröhre von Chitin und darauf folgendem Drüsenmagen.

Die Syllideen sind in Madeira sehr reich vertreten; sie bilden mit 40 Arten fast den dritten Theil der Annelidenfauna. Dadurch hatte ich ein so reiches Material zur Verfügung, dass ich der Versuchung einer monographischen Bearbeitung nicht widerstehen kann.

Einer ähnlichen Behandlung hat sich Savigny's Genus Syllis, seitdem es mit seinen Verwandten von Grube zum Rang einer Familie erhoben worden ist, wiederholt zu erfreuen gehabt: 1863 von Ehlers, 1864 von Claparède, 1865 von Quatrefages. Ehlers und Claparède stimmen in der Begrenzung der Familie und in der Eintheilung im Grossen und Ganzen überein. Beide bringen die Genera je nach der Entwicklung der Palpen in zwei grosse Gruppen. Im Uebrigen hatte Ehlers, dessen Bearbeitung sich auf alle bis dahin bekannt gewordenen Formen erstreckt, nur wenig frisches Material zur Verfügung, während

Claparède eine grosse Menge lebender Arten genau untersuchen konnte, und dadurch für die Charakterisirung der Genera Anhaltspunkte gewann, welche seine Arbeit zur Grundlage für alle späteren machen. Claparède abstrahirt dabei von den ungenügend beschriebenen Arten Schmarda's.

Quatrefages Syllidiens im zweiten Band seiner Annelés stehen in jeder Beziehung hinter den Arbeiten seiner beiden Vorgänger zurück: schon Claparède und Ehlers haben einige kritische Bemerkungen über sie gemacht. Sie weisen mit Recht darauf hin, dass viele Genera von Quatrefages zu den Syllideen gezogen sind, die nicht dahin gehören. Aber auch abgesehen davon ist die Arbeit voller Fehler: derselbe Name an verschiedene Thiere gegeben; demselben Thiere zwei neue Gattungen errichtet, gegebene Namen willkürlich geändert — kurz, es ist gut, dass solche Compilationen nicht oft publicirt werden.

Die Arbeiten, welche seitdem über die Syllideen erschienen sind, haben eine eingehendere Bearbeitung sehr erleichtert: namentlich Marenzeller's »Beiträge«, in denen eine ganze Reihe von ungenügend bekannten Arten genau beschrieben ist. Ich sehe bei meiner Behandlung der Syllideen ganz ab von den Schmarda'schen[1]) Arten, darin Claparède folgend. Denn dieselben können zu den verschiedensten Geschlechtern gehören, und erst eine erneute Beschreibung kann sie verwerthbar machen. Dasselbe gilt von den sieben Arten, welche Kinberg zur Aufstellung von fünf neuen Gattungen veranlasst haben[2]).

Die wichtigsten und im Folgenden am meisten anzuführenden Arbeiten über die Syllideen sind die folgenden:

Nr. 1. Ehlers, Borstenwürmer. 1863. p. 203.
Nr. 2. Claparède, Glanures parmi les Annélides de Port-Vendres. 1864. p. 63.
Nr. 3. Quatrefages, Hist. Nat. des Annelés. II, 1. 1865.
Nr. 4. Malmgren, Annulata polychaeta Spetsbergiae etc. 1867. Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. Nr. 4.
Nr. 5. Claparède, Annélides du Golfe de Naples. 1868. Mém. Soc. de Phys. de Genève. XIX. p. 500.
Nr. 6. Marenzeller, Zur Kenntniss der adriatischen Anneliden. 1874. Wiener Akad. Ber. 23. April.
Nr. 7. Marion et Bobretzky. 1875. Annélides du Golfe de Marseille. Annales des Sciences natur. Ser. VI. Zool. T. II. Juin.

1) L. K. Schmarda, Neue wirbellose Thiere. I, 2. 1861.
2) Kinberg, Annulata nova. 1865. Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. Nr. 4. p. 248.

Nr. 8. Marenzeller, Zur Kenntniss der adriatischen Anneliden. 2. Beitrag. Wiener Akad. Ber. 1875. Juli.

Die Syllideen zeigen bei aller Mannigfaltigkeit der äusseren Erscheinung eine grosse Uebereinstimmung im Bau. Sie sind meist von geringer Grösse: 1—2 cm; nur wenige Arten sind grösser, am längsten wird die typische Art der ganzen Familie, Savigny's S. monilaris mit 7—8 cm. Viele bleiben unter 0,5 cm. Die Segmentzahl ist häufig 100, sehr selten über 200, sehr oft aber kaum 50 und bei einer Gattung, Amblyosyllis, nur 16.

Der Kopf trägt fast nie mehr und selten weniger als drei Antennen, und stets zwei Palpen. Diese Palpen sind in ihrer Entwicklung sehr verschieden, und haben deshalb schon Ehlers und Claparède als Eintheilungsmerkmal gedient. Man kann drei Arten der Gestaltung bei ihnen unterscheiden: Sie sind entweder ganz oder fast ganz von einander getrennt, divergirend, beweglich — oder sie sind ganz mit einander verwachsen, aber weit prominirend — oder endlich sie sind nicht nur ganz verwachsen, sondern auch ventral umgeklappt, bei der Begrenzung des Mundes betheiligt, und dorsal nur wenig zu sehen. In dem zuletzt erwähnten Falle kommt es vor, dass man bei der Dorsalansicht fast nichts von den Palpen bemerkt, und das ist denn von den ersten Autoren als vollständige Verkümmerung der Palpen aufgefasst und bei der Charakterisirung der mit Autolytus verwandten Formen so in den Vordergrund gestellt worden, dass sich nachher fast alle Beobachter gewundert haben, die Palpen bei diesen Arten doch so gut entwickelt zu finden. Schon Grube[1]) und Claparède[2]) ist das so ergangen, ebenso Marion und Bobretzky[3]), und Marenzeller[4]) hat kürzlich ihr Vorhandensein von Neuem betont. — Diese drei Formen der Palpen sind bequeme Zeichen um drei auch sonst in vieler Hinsicht gut charakterisirte Tribus der Syllideen zu unterscheiden, die ich als Syllideae, Exogoneae und Autolyteae bezeichne. Auf den Kopf folgt ein Mundsegment, welches fast immer jederseits ein Paar Cirri tentaculares trägt, aber niemals mit einem Borstenbündel versehen ist. Von den Tentakelcirren werden nach den wenigen Notizen, die wir über die Entwicklung der Syllideen besitzen[5]), die dorsalen zuerst angelegt, und bei einigen Gattungen kommt es nicht zur Entwicklung der ventralen Cirri tent. Die dorsalen finden wir aber auch bei jungen Thieren der einzigen Gattung Exogone die im erwachsenen Zustand ohne Tentakelcirren ist[6]).

1) Archiv f. Naturg. 1855. p. 105. 2) Nr. 5. p. 532. 3) Nr. 7. p. 43
4) Nr. 8. p. 36. 5) Nr. 2. p. 84; Krohn, Archiv f. Naturgeschichte. 18[illegible]
6) Oersted, Archiv f. Naturg. 1845. p. 20.

Das Mundsegment ist oft dorsal nicht sichtbar: es ist dann zwischen Kopf und zweitem Segment ventral gedrängt und da meist sehr entwickelt. Junge Individuen der Arten mit dieser Gestaltung zeigen das Mundsegment auch dorsal den anderen gleich geformt. In wenigen Fällen endlich, bei Oophylax, Cystonereis und Sphaerosyllis, ist es mit dem Kopf verschmolzen. Dann entsteht der Anschein, als sei das erste Segment schon mit einem Ruder versehen, was sich bei Untersuchung von der Bauchseite stets als irrthümlich erkennen lässt.

Soweit unsere Kenntnisse reichen, trägt das Mundsegment selbst bei jungen Thieren nie Borsten. Wir kennen nun Anneliden, bei denen ein vorderes setigeres Segment im Laufe der Entwicklung borstenlos und mit in den Bereich der Kopfbildung im weiteren Sinne des Wortes eingezogen wird. Das ist z. B. bei den Nereiden der Fall. Diese Chaetopoden, welche mit einigen Syllideen zusammen die einzigen ihrer Art mit directer Entwicklung ohne Larvenstadium sind, haben als Embryonen ein Mundsegment ohne Borsten mit je einem Paar Cirri tentaculares und ein darauf folgendes zweites Segment mit Borsten. Das letztere verliert dann seine Borsten und verschmilzt mit dem Mundsegment zu dem bekannten grossen Mundsegment der Nereiden mit je zwei Paar Cirri tentaculares. Aehnliches geschieht offenbar in verschiedener Ausdehnung bei den Phyllodoceen. Aber nie sehen wir ein bei jungen Thieren borstenloses Segment im vorderen Leibesabschnitt später bewaffnet. Diese Abschweifung vom Thema soll es rechtfertigen, dass ich die Gattung Isosyllis bis auf Weiteres in Frage stelle. Sie wurde gegründet[1]) auf zwei Zeichnungen von Syllideen, bei denen das Mundsegment Borsten trägt. Ich glaube, dass das auf Irrthum der betreffenden Zeichner beruht, und das um so mehr, als in dem einen der beiden Fälle, der S. armoricana Clap. der Zeichner auf derselben Tafel auch einer Pterosyllis Borsten und Mundsegment gemalt hat.

Auf das Mundsegment folgen dann setigere Segmente. Dieselben sind stets mit einem Cirrus dorsalis, oft mit einem Cirrus ventralis versehen; der letztere fehlt aber bei vielen Geschlechtern. Kiemen fehlen stets. Eine stärkere Entwicklung der Lippen des Ruders gehört zu den seltenen Ausnahmen[2]). Interessant ist die Färbung: sie erstreckt sich, wenn die meist bescheiden aussehenden Thiere überhaupt eine Hautfärbung haben, in der Gruppe der Syllideae nur auf die vorderen Segmente; bei den Exogoneen kennen wir keine Färbung, bei den Autolyteen aber reichen die Hautfärbungen bis hinten hin. Das Analsegment

1) Nr. 1. p. 251.
2) S. armoricana, aurantiaca, Amblyosyllis.

trägt zwei Cirri anales und oft dazu einen medianen, von CLAPARÈDE wiederholt geschilderten Appendix.

Die Borsten sind weitaus bei den meisten Arten zusammengesetzt. Wir kennen nur wenige Formen, bei denen alle [1]) oder viele [2]) Ruder nur mit einfachen Borsten bewaffnet sind. Unter den zusammengesetzten Borsten können wir zwei Formen unterscheiden: solche mit längerem, ein- oder zweizähnigem, meist auf der Schneide sehr fein gezähneltem Endglied (z. B. Fig. 2 *b*) — Syllisborsten; und solche mit ganz rudimentärem auch meist zweizähnigen Endglied, Autolytusborsten (z. B. Fig. 29).

Ausserdem aber kommen bei allen Syllideen in den hinteren Segmenten entweder nur dorsal oder auch ventral je eine einfache Borste vor. Diese sind bei vielen Arten [3]) schon gelegentlich erwähnt, aber dass sie allen Syllideen ausnahmslos zukommen, ist bis jetzt nicht festgestellt worden. Eine scheinbare Ausnahme bildet die aberrante Gattung Amblyosyllis; erwachsenen Thieren fehlt da die einfache Borste, aber bei jungen Individuen kommt sie auch hier vor. Ich komme unten auf diese Borsten zurück.

Der Mund führt in eine kurze unbewaffnete Mundhöhle. Auf sie folgt die für die Familie charakteristische mit einer Chitincuticula ausgekleidete Schlundröhre (Pharynx), vor deren Eingang stets ein Kranz von 10, seltener 8 oder 12 weichen Papillen steht (cf. Fig. 2 *a*). Die Schlundröhre ist bald kurz und gerade, bald lang und gewunden, bald mit Zähnen versehen, bald ohne solche. Sie ist oft unscheinbar pigmentirt, und dann ist die Pigmentirung meist durch einen farblosen Ring unterbrochen, aber dieser Ring fehlt einzelnen Individuen und ist ohne Bedeutung für die Unterscheidung der Formen. Auf die Schlundröhre folgt ein aus übereinander liegenden Reihen von Drüsen gebildeter »Drüsenmagen« (EHLERS). Derselbe ist offenbar der letzte Abschnitt des Munddarmes. Auf ihn folgt oft ein »Uebergangstheil« (EHLERS), bestehend aus zwei Abschnitten, einem vorderen ohne Anhänge und einem hinteren, in den seitlich ein Paar drüsige Blindsäcke münden. Vielen Gattungen fehlt der Uebergangstheil, und der Drüsenmagen setzt sich direct in den »Gallendarm« fort. Dieser ist oft auffallend gefärbt und macht in den letzten Segmenten einem ungefärbten Abschnitt des Darmes Platz, indem in den Epithelien meist weissliche Concretionen liegen, CLAPARÈDE's Regio urinaria.

Die Geschlechtsproducte werden wie bei allen Chaetopoden von

1) S. hamata.
2) S. monilaris u. A.
3) z. B.: Nr. 2. p. 97; Nr. 5. p. 508, 516, 522, 524; Nr. 7. p. 30 u. A. m.

Zellen der inneren Körperwand entwickelt und zwar oft nur in einer beschränkten Zahl von Segmenten. In diesen vergrössern sich dann die sonst nur schwer erkennbaren Segmentalorgane in auffallender Weise [1]), namentlich bei den ♂; sie sind dann leicht zu sehen, und irrthümlicher Weise gelegentlich als Hoden aufgefasst worden [2]).

Besondere Aufmerksamkeit hat mit Recht die Fortpflanzung der Syllideen auf sich gezogen. Wir kennen bei ihnen vier verschiedene Arten der Fortpflanzung.

Die einfachste derselben besteht in der Annahme einer Art von epitoker Form zur Zeit der Reife, ganz ähnlich der epitoken oder Heteronereisform der Nereiden. Es entwickeln sich Geschlechtsproducte in einer grossen Anzahl von Segmenten und in all' diesen erscheint zur Zeit der vollen Reife ein dorsales Bündel einfacher und zarter Borsten, welche flach-ruderförmig gestaltet sind.

Dies Bündel von »Pubertätsborsten«, wie ich sie der Kürze halber nenne, ist gestützt von einer besonderen dorsalen Acicula, deren Entwicklung dem Auftreten der Borsten lange vorhergeht. Mit dem Auftreten der Pubertätsborsten Hand in Hand geht bisweilen [3]) eine Vergrösserung der Augen, wie das bei den Nereiden die Regel ist. Durch die Annahme dieser Geschlechtstracht werden die reifen Individuen befähigt, ungleich besser zu schwimmen, als vorher. — Wir kennen diese einfachste Art der Fortpflanzung bis jetzt bei fast all' den Arten der Syllideae, welche keine Quertheilung zeigen: Odontosyllis, Eusyllis, Syllides, Pionosyllis.

Bei fast allen Exogoneae (s. unten) finden wir denselben Vorgang, nur complicirt durch eine Brutpflege von Seiten der ♀. Die reifen Eier werden von diesen, meist an den Cirri dorsales, getragen bis zur vollen Entwicklung der Jungen. Da an jedem Cirrus nur ein Ei getragen wird, so können pro Segment höchstens zwei entwickelt werden, und daher ist denn die Zahl der reifen Eier, die man bei den Arten mit Brutpflege trifft, weit geringer als bei denen ohne dieselbe. Die Brutpflege ist von Oersted [4]) bei Exogone naïdina entdeckt worden. Dass auch die ♀, wenn auch wohl nur vorübergehend, Pubertätsborsten haben, darauf hat Krohn [5]) hingewiesen. Pagenstecher hat die Brutpflege bekanntlich irrthümlich als seitliche Knospung aufgefasst [6]).

Die zweite Art der Fortpflanzung kennen wir bei den Geschlechtern Syllis, Trypanosyllis und Opisthosyllis; sie ist 1843 von Quatrefages

1) Nr. 1. p. 231; Nr. 2. p. 71 u. A. 2) Nr. 2. p. 71. 3) Pionosyllis compacta. 4) Archiv f. Naturg. 1845. p. 20. 5) Ebenda 1852. p. 251.
6) Zeitschr. f. Zoologie. XII. p. 267; Nr. 1. p. 211; Nr. 2. p. 85 und für einen ähnlichen Irrthum Nr. 5. p. 519. Anm. Nr. 1. p. XIX.

entdeckt worden [1]) und von Krohn [2]) und Claparède [3]) des Weiteren behandelt. Die Geschlechtsproducte und Pubertätsborsten entwickeln sich in einer beschränkteren Anzahl von Segmenten im hinteren Theile des Körpers; an einem der vordersten Segmente, in denen sich Samen oder Eier finden, entsteht dann durch Knospung ein zweiter Kopf, und dieser löst sich mit allen hinter ihm gelegenen Segmenten vom Mutterthier los. So wird auf ungeschlechtlichem Wege ein Geschlechtsthier hervorgebracht, das dem Mutterthiere die reifen Genitalproducte nimmt. In den letzten Segmenten des Stammthieres bleiben allerdings oft Eier und Samen zurück, wie das von Krohn beobachtet ist; und diese werden auch entleert, aber es ist unwahrscheinlich, dass sie sich entwickeln. Ueberhaupt ist der Zustand dieser letztern Segmente noch nicht ganz aufgeklärt. Wenn sich im Aquarium ein Geschlechtsthier losgelöst hat, erscheint das letzte Segment des Stammthieres stets einfach abgerissen. Indess das scheint so doch nur unter den ungünstigen Verhältnissen der Gefangenschaft zu sein. Neuerdings haben wenigstens Marion und Bobretzky [4]) bei Trypanosyllis Zebra die Entwicklung eines Analsegmentes und mehrerer praeanalen Segmente an der Amme vor Loslösung des Geschlechtsthieres beobachtet, und ich habe dasselbe in Madeira gesehen. Wahrscheinlich wird das in der Freiheit immer so sein und die Loslösung von der unfertigen Amme nur künstlich.

Das Segment, an dem der neue Kopf des Geschlechtsthieres hervorsprosst, ist kein bestimmtes, sondern seine Ordnungszahl schwankt in sehr weiten Grenzen. Meist ist das Geschlechtsthier kürzer, als der dem Stammthier verbleibende Antheil: aber es kommt auch vor, dass es demselben den grösseren Theil seines Leibes nimmt (cf. S. hamata).

Die frei gewordenen Geschlechtsthiere unterscheiden sich nun von der Mutter, zu der sie gehört haben, sehr wesentlich durch die Verkümmerung des Verdauungscanales. Schlund und Magen fehlen, der ganze Darm ist comprimirt und wird wohl kaum functioniren. Das auf den Kopf folgende Segment ist schon mit Borsten versehen und trägt den gewöhnlichen Cirrus dorsalis und ventralis der Art. Das zweite Segment trägt Pubertätsborsten. Ein Unterschied zwischen den Geschlechtern ist nicht bekannt. Dagegen zeigt der Kopf der Geschlechtsthiere bei verschiedenen Arten eine verschiedene Form.

Bei S. amica fand Quatrefages an einem rundlichen Kopf zwei mehrgliedrige dorsale Fühler und ein Paar kleiner gestielter Palpen.

1) Ann. sc. nat. 1844. Nr. 1. p. 22; 1854.
2) Archiv für Naturgeschichte. 1852.
3) Nr. 2. p. 64 ff., p. 82.
4) Nr. 7. p. 36.

Eine ähnliche Form hat EHLERS [1]) im adriatischen Meere gefangen. Ich habe dieselbe bei S. rosea beobachtet.

Davon verschieden ist der Kopf des Geschlechtsthieres von S. prolifera: er ist frontal tief gespalten; jede Hälfte setzt sich in eine ventrale Palpe und einen kurzen dorsalen Fühler fort. Diese Form ist von KROHN zuerst beobachtet worden; CLAPARÈDE hielt sie für allgemein verbreitet. GRUBE [2]) hat eine ähnliche Form des Kopfes bei S. brevipennis gesehen und als Tetraglene bezeichnet; MALMGREN [3]) hat sie wohl bei S. corniculata beobachtet; er nennt sie Chaetosyllis. Ich habe diese Form bei S. prolifera, variegata und Opisthosyllis brunnea gefunden.

Die dritte Form des Kopfes finden wir von JOHNSTON [4]) als Joida beschrieben: ein rundlicher Kopf trägt drei dorsale gegliederte Fühler, aber keine Palpen. Auch hier haben wir, wie überall vier Augen: zwei kleinere dorsale, zwei grössere ventrale. JOHNSTON's Joida ist nicht auf eine bestimmte Art zurückzuführen. Ich habe die gleiche Form in Madeira bei zwei Arten Syllis gefunden, von denen wohl die eine S. hyalina war.

Die complicirteste Art der Fortpflanzung ist die Bildung mehrerer Individuen hintereinander bei den Arten der Autolytusgruppe. Sie ist weitaus am längsten bekannt: denn schon 1788 hat sie O. F. MÜLLER [5]) an Autolytus prolifer (Nereis) entdeckt. 1845 ist sie von MILNE EDWARDS [6]) bei Myrianida fasciata bestätigt und dann 1847 von FREY und LEUCKART [7]), 1852 von KROHN [8]) und 1862 von ALEXANDER AGASSIZ [9]) eingehend behandelt worden. CLAPARÈDE [10]), GREEFF [11]) u. A. haben diese Beobachtungen neuerdings wiederholt.

Es entsteht bei den hierher gehörigen Thieren, meist lange ehe Geschlechtsproducte gebildet werden, ein zweiter Kopf mit Mundsegment von einem Segmente des Mutterthieres aus und theilt so dem ersten ungeschlechtlich entstehenden Thiere eine Reihe von Segmenten der Mutter zu. Vor dem jungen Thiere entwickelt sich dann eine Anzahl neuer Segmente, die bald auch Kopf und Mundsegment produciren und ein drittes, jüngstes, zwischen den beiden älteren gelegenes Individuum darstellen. Zwischen dem Stammthier und dem jüngsten Individuum entsteht dann auf gleiche Weise wie dieses ein weiteres Individuum u. s. f.

1) Nr. 1. p. 248. 2) Archiv f. Naturg. 1863. p. 48. 3) Nr. 4. p. 162.
4) Catalogue 1865. p. 196. 5) Zool. Dan. II. p. 15.
6) Ann. sc. nat. 1845. p. 170.
7) Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. p. 91.
8) Archiv f. Naturg. 1852. p. 66.
9) On alternate generation of Annelids etc. Boston Journal of Nat. Hist. VII. p. 392.
10) Nr. 2. p. 64. 11) Archiv f. Naturg. 1866.

Das hinterste, älteste der ungeschlechtlich entstandenen Thiere wächst allmälig, entwickelt in sich Sperma oder Eier, bekommt Pubertätsborsten und löst sich als Geschlechtsthier los. Das dann am Stamme zurückbleibende Individuum hat stets ein vollständig entwickeltes Analsegment[1]).

Die losgelösten Geschlechtsthiere stimmen nun mit denen der vorher behandelten Gruppe im Bau ihres Darmcanals ganz überein. Die Pubertätsborsten sind anfangs auf einige mittlere Segmente beschränkt aber sie treten allmälig wohl an allen setigeren Segmenten auf. Der Hauptunterschied von den Geschlechtsthieren der Syllideae liegt darin, dass die der Autolyteae nicht nur einen neuen Kopf, sondern auch ein neues Mundsegment haben, ohne Borsten, mit zwei Cirri tentaculares jederseits. Der Kopf trägt zwei kleinere dorsale und zwei grosse ventrale Augen, ist aber sonst bei beiden Geschlechtern verschieden. Der der ♀ ist sehr ähnlich dem oben geschilderten reifen Syllis ♀: er hat drei kurze Antennen, die hier natürlich ungegliedert sind (cf. Fig. 31 d); nur ausnahmsweise scheinen noch zwei kleine frontale Fühler vorzukommen[2]). Der Kopf der ♂ ist sehr different gebaut. Er trägt zwei grosse gespaltene Frontalfühler, zwischen ihnen dorsal zwei kleinere Antennen und auf dem Scheitel eine sehr lange unpaare. Die ♀ sind bekanntlich als Sacconereis, die ♂ als Polybostrichus, Diploceraea und Crithida besonders beschrieben worden (cf. Fig. 31 c).

Ausser diesen drei Arten der Fortpflanzung: der Annahme einer epitoken Form, der einfachen Theilung und der Knospenbildung, kommt nach Krohn[3]) bei einer Syllis die Entwicklung lebendiger Jungen im Abdomen vor. Diese Art verdient sehr ein eingehenderes Studium.

Ueber die Entwicklung der Syllideen besitzen wir nur wenige Beobachtungen bei den Arten, welche ihre Jungen bei sich tragen. Es ist da zuerst von Oersted bei Exogone die directe Entwicklung ohne Larvenstadium entdeckt worden, und Krohn und Claparède haben bei Pionosyllis pulligera, Krohn bei S. vivipara dasselbe beobachtet. Im Uebrigen sind diesen Arbeiten, wie oben angegeben, die Bemerkungen über das Mundsegment entnommen. Bei Pionosyllis hatte das dritte Segment der jungen Thiere zu einer Zeit keinen Cirrus dorsalis, wo das zweite und das vierte u. s. f. schon mit einem solchen versehen waren.

Was die Verbreitung der Syllideen anlangt, so sind sie in Tiefen bis zu 1443 Faden[4]) beobachtet worden und gehören bekanntlich überall

1) Greeff fand l. c. auch in den letzten Segmenten des Stammthieres Eier, was sonst nicht beobachtet ist.

2) Nr. 2. p. 106. A. roseus.

3) Archiv für Naturgeschichte. 1869. 4) Ehlers, Zeitschr. f. w. Zool. XXV

zur Strandfauna. Ebensoweit ist ihre geographische Ausbreitung: die einzelnen Arten scheinen sehr weite Bezirke zu haben.

Ich glaube, dass man die Genera der Familie am besten in folgender Weise in drei Tribus eintheilen kann:

I. Palpen nicht verwachsen.

I. Tribus Syllideae.

A. Pharynx vorn glatt, bewaffnet mit einem Zahn.
  a. Cirren und Antennen moniliform:
    α. Zahn vorn: 1. Syllis.
    β. Zahn hinten: 2. Opisthosyllis.
  b. Anhänge ungegliedert:
    α. Zahn vorn: 3. Pronosyllis.
    β. Zahn hinten: 4. Opisthodonta.
B. Pharynx vorn glatt, ohne Zahn.
    α. alle Anfänge gegliedert: 5. Xenosyllis.
    β. vordere Anfänge ungegliedert: 6. Syllides.
C. Pharynx vorn gezähnelt, dazu ein dorsaler Zahn. 7. Eusyllis.
D. Pharynx vorn gezähnelt, kein starker dorsaler Zahn.
  a. Vorn nur ventral mehrere Zähne: 8. Odontosyllis.
  b. Vorn eine Trepankrone:
    α. Pharynx gerade: 9. Trypanosyllis.
    β. Pharynx gewunden: 10. Amblyosyllis.

II. Palpen verwachsen, weit prominent, Pharynx gerade, mit einem Zahn.

II. Tribus Exogoneae.

A. Cirri ventrales vorhanden.
  a. 2 Antennen: 1. Oophylax.
  b. 3 Antennen:
    α. Keine Cirri tentaculares: 2. Exogone.
    β. 2 Paar Cirri tentaculares: 3. Grubea.
    γ. 1 Paar Cirri tentaculares.
      aa. Kopf mit Mundsegment verschmolzen: 4. Sphaerosyllis.
      bb. Kopf und Mundsegment getrennt: 5. Paedophylax.
  c. 4 Antennen: 6. Cystonereis.

B. Cirri ventrales fehlen.
- a. 1 Antenne: 7. Spermosyllis.
- b. 2 Antennen: 8. Mikrosyllis.
- c. 3 Antennen: 9. Exotokas.

III. Palpen verwachsen und ventral umgeklappt, Pharynx ohne Zahn.

III. Tribus Autolyteae.

A. Cirri ventrales vorhanden.
- a. Antennen und Cirri dorsales kugelförmig: 1. Eurysyllis.
- b. Anhänge keulenförmig:
  - α. Pharynx gerade, kurz: 2. Anoplosyllis.
  - β. Pharynx gewunden, lang: 3. Heterosyllis.

B. Cirri ventrales fehlen (Autolyteae S. str.).
- a. Mundsegment mit 2 Paar Cirri tentaculares, aber ohne dorsale Anhänge:
  - α. Cirri dorsales filiformes.
    - aa. Cirri dorsales I u. II länger: 4. Autolytus.
    - bb. Cirri dorsales I, II, III länger: 5. Proceraea.
  - β. Cirri dorsales foliacei: 6. Myrianida.
- b. Mundsegment mit einem Paar dorsaler Anhänge und zwei Paar Cirri tentaculares: 7. Virchowia.

In dieser Uebersicht sind im Ganzen 26 Genera angeführt. Was die sonst zur Familie gerechneten Geschlechter anlangt, so führt Ehlers drei, nämlich: Procome, Gnathosyllis und Eucerastes nach Schmarda'schen Arten auf, von denen ich, wie oben bemerkt, absehe. Seine Gattung Pterosyllis ist = Amblyosyllis, Isosyllis = Syllis, Sylline = Proceraea. Auf der Uebersichtstafel in Claparède's Etudes sind Sylline = Exotokas und Polymastus = Eurysyllis schon von Claparède selbst berichtigt. Syllides ist = Pionosyllis, Pterosyllis auch hier = Amblyosyllis. —

Von den 48 Arten in Quatrefages Syllidiens gehören 10 nicht hierher: nämlich Syllidia, Kefersteinia, Prionognathus, Anisoceras, Staurocephalus, Sphaerodorum, Ephesia, Policita, Macrochaeta, Dujardinia. Cirroceros ist wie Ehlers angiebt und Claparède zugiebt [1]), das Analende einer Nereis; sechs Genera sind auf Schmarda'schen Figuren begründet, nämlich ausser den oben angeführten noch Trichosyllis, Aporosyllis, Diplotis; Sigambra ist ungenügend bekannt. Und endlich volle 19 Genera gehören zu anderen: Brania zu Grubea, — Ehlersia, Pagen-

1) Nr. 5. p. 500. Anm.

stecheria, Isosyllis, Tetraglena, Joida zu Syllis, — Gossia, Schmardia und Syllia zu Exogone, — Pterosyllis und Phylaciphorus zu Amblyosyllis, — Claparedia zu Odontosyllis, — Sylline zu Proceraea, — Polybostrichus, Diploceraea, Sacconereis, Polynice, Amytis, Crithida zu Autolytus. So bleiben von den 48 Genera nur 11 bestehen. —

Malmgren hat ein Genus Chaetosyllis = Syllis.

I. Tribus.

Syllideae.

Syllideae palpis non coalitis.

Zu diesem ersten Tribus gehören im Ganzen die ansehnlichsten unter den Syllideen, und die verschiedenen Geschlechter stimmen im Aeusseren gut überein mit den typischen Formen der Gattung Syllis. Wir finden stets drei Antennen, stets vier Cirri tentaculares und an den Füssen immer sowohl Cirri dorsales als ventrales. Die Borsten haben meist gut ausgebildete Endglieder, nur bei Odontosyllis sind sie kürzer, ohne indess die auffallende Verkümmerung der Autolytusborsten zu erreichen. Hautfärbungen sind, wie bemerkt, stets auf die vorderen (10 bis 20) Segmente beschränkt. —

Die verschiedenen Genera lassen sich sehr gut an die Gattung Syllis anschliessen. Wir haben bei Syllis alle Anhänge gegliedert, einen Zahn vorn im glatten Pharynx, starke Drüsen am Uebergangstheil des Darmes.

Daran schliesst sich einmal Opisthosyllis, nur unterschieden durch den Sitz des Zahnes weit hinten im Pharynx und den Halskragen — und an sie vielleicht Xenosyllis, ganz ohne Zahn, und Oersted's Gattung Syllides, ohne Zahn, Anhänge vorn glatt, vom vierten Segment an gegliedert, Uebergangstheil im Darm kurz, ohne Drüsen.

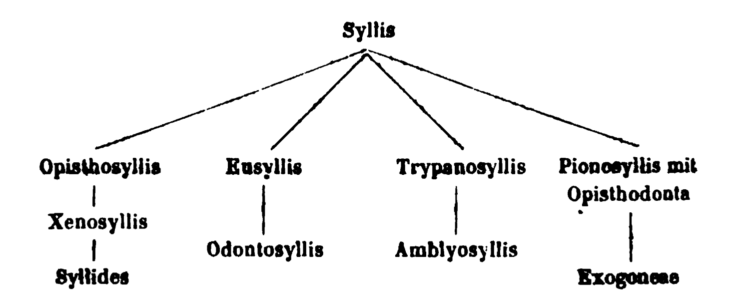
Andrerseits knüpft direct an Syllis an Trypanosyllis: Anhänge gegliedert, Pharynx vorn gezähnt, aber bei jungen Thieren daneben noch mit dem starken Sylliszahn; Uebergangstheil mit eigenthümlich entwickelten Seitenanhängen. Und an diese Gattung die aberrante Form Amblyosyllis: Anhänge gegliedert, Pharynx mit Trepankrone ohne Sylliszahn, Uebergangstheil ganz geschwunden. Man könnte versucht sein, diese Gattung wegen ihres langen gewundenen Pharynx zu den Autolyteen zu stellen: indess die Existenz der Cirri ventrales, die Gestalt der Borsten, die Gliederung der Anhänge und die Form der Palpen lassen sie als eine eigenthümliche Form der Syllideae erscheinen.

Wieder an Syllis schliesst sich Eusyllis an. Anhänge undeutlich gegliedert, Pharynx mit Sylliszahn, aber ausserdem vorn gezähnelt, Uebergangstheil mit kleinen Drüsen, Mundsegment bisweilen mit Kragen.

Und daran Odontosyllis: Anhänge ungegliedert, Pharynx nur mit ventralen Zähnen, Uebergangstheil klein und ohne Drüsen, Mundsegment stets mit dorsaler Prominenz.

Endlich Pionosyllis und Opisthodonta vermitteln den Uebergang zum zweiten Tribus der Exogoneae.

Man kann dies Verhältniss der Gattungen zu einander in folgender Weise darstellen:



Soweit gestattet uns der momentane Stand der Kenntnisse die Verwandtschaft der Gattungen zu beurtheilen. Welche aber die älteste ist, ob wirklich Syllis selbst oder ob vielleicht einer der Zweige des Baumes in der That eine Wurzel ist, darüber kann man vielleicht gerade eine Vermuthung äussern. Ich werde unten einige Gründe dafür beibringen, dass ich Syllis selbst für die älteste Gattung zu halten geneigt bin.

I. Syllis, Savigny.

Syllideae Cirris antennisque articulatis; pharyngis dens unus in anteriore parte.

Alle bekannten Arten haben am Uebergangstheil des Darmes sehr entwickelte Seitendrüsen und anal ausser den beiden Cirri den medianen Appendix.

Die Zahl der zur Gattung Syllis gehörenden Arten ist eine so grosse, dass eine Eintheilung in Untergenera schon aus praktischen Gründen nothwendig erscheint. Ich glaube, dass man deren vier leicht unterscheiden kann, von denen zwei allerdings nur wenige Arten umfassen.

1. Syllis mit einfachen Borsten an allen Segmenten: Subgenus Haplosyllis.

2. Syllis mit einander ähnlichen zusammengesetzten Borsten an allen Segmenten: Subgenus Typosyllis.

3. Syllis mit einander ähnlichen zusammengesetzten Borsten an

allen Segmenten; daneben aber an vielen oder an fast allen Segmenten einzelne Borsten von auffallend verschiedener Gestalt. Diese sind entweder auch zusammengesetzt oder einfach: Subgenus Ehlersia.

4. Syllis mit zusammengesetzten Borsten in den hinteren Segmenten, einfachen in den mittleren oder auch in den vorderen: Subgenus Syllis.

Zu dieser Eintheilung ist zu bemerken, dass die zusammengesetzten Borsten nie ganz gleich gestaltet sind. »Es liegen, wie MARENZELLER das sehr gut beschreibt, in jedem Bündel zu oberst Borsten mit längerem Stabe und schlankerem messerförmigen Endgliede, zu unterst kürzere aber kräftigere. Nach hinten zu nehmen die letzteren allmälig auf Kosten der ersteren überhand.« Diese Zusammensetzung der Borstenbündel findet sich bei dem Subgenus Typosyllis und ich bezeichne das kurz als »Syllisborsten«.

Anders ist die Bewaffnung bei dem Subgenus Ehlersia. Die vorderen und hinteren Segmente sind oft ganz bewaffnet wie bei Typosyllis, oft aber stimmen sie mit den mittleren überein. Und in diesen ist stets die eine oder auch die zwei obersten Borsten auffallend von den anderen abweichend: entweder durch Länge des Endgliedes oder durch Fehlen desselben. Die erste genau beschriebene Form dieser Art ist EHLERS' S. sexoculata. QUATREFAGES gründete für sie auf Grund ihrer Augenzahl die Gattung Ehlersia. Es muss also die Untergattung, deren Typus sie ist, diesen Namen beibehalten, natürlich mit Aenderung der Diagnose, denn die kleinen frontalen Augenflecke sind ein zu schwankendes Merkmal, um darauf generische Schranken zu errichten.

A. Subgenus Haplosyllis.

Setae omnes simplices.

Zu diesem Untergenus gehört wahrscheinlich die S. streptocephala [1]) aus St. Croix. Sie ist hellgelb, 140 Segmente, 2 cm, Cirren lang, und hat pro Ruder zwei einfache Borsten; vielleicht ist sie sogar identisch mit der einzigen europäischen Art.

1. Haplosyllis (Syllis) hamata.

1868. CLAPARÈDE. Nr. 5. p. 505.

1875. S. spongicola. MARION und BOBRETZKY. Nr. 7. p. 24.

CLAPARÈDE hat die jungen Individuen einer Syllisart beschrieben, welche MARION und BOBRETZKY für identisch mit S. spongicola GRUBE

1) 1857. GRUBE, Annulata Oerstediana. p. 181.

halten. Ich bin nicht der Ansicht, denn S. spongicola hat einmal nach GRUBE in jedem Bündel zwei Arten Borsten, hamata nicht; und dann hat S. spongicola in ihren letzten Segmenten zusammengesetzte Borsten, welche der anderen Form vollständig fehlen.

Erwachsene Exemplare dieser Art erreichen über 2 cm Länge, 68 bis 77 Segmente und sind dunkel bräunlich gefärbt, jüngere Thiere dagegen ganz farblos. Kopf mit vier grossen Augen und zwei Stirnaugen; Antennen ziemlich lang, mit gegen 30 Gliedern, die zart und nicht hoch sind. Mundsegment dorsal sichtbar, Cirri tentaculares dorsales bis 35 Glieder. Der Cirrus dorsalis II mit 42 Gliedern ist der längste von allen; dann kommen vorn solche von 20 und 30 Gliedern abwechselnd, hinten von 12—24. Aber während die Zahl der Glieder abnimmt, nimmt ihre Höhe zu, so dass die Cirri die Breite des Körpers stets erreichen und oft übertreffen. Diese Zahlen gelten nur für reife Thiere; bei kleineren Individuen sind sie auffallend geringer, so dass junge Thiere geradezu kurze Cirren haben, bei einem von 23 Segmenten z. B. drei- und fünfgliedrige. — Analcirren lang, Appendix sehr klein. — Pharynx lang. Zahn ganz vorn, gelbbraun. Drüsenmagen lang, mit über 60 Reihen, fünf und mehr Segmente einnehmend. Darm grünlich. —

Die Borsten sind überall drei, selten vier von der Gestalt Fig. 1 *a*. Sie sind von MARION und BOBRETZKY ebenso abgebildet. CLAPARÈDE's Bild zeigt kleine Unterschiede, die man vielleicht mit MARION und BOBRETZKY auf ungünstige Stellung schieben kann. Die einfache gerade Borste, die er çà et là in den Rudern gesehen, muss dann ebenso erklärt werden. Denn ich habe weder bei jungen noch bei alten Thieren je eine andere Borste gesehen als solche von der angegebenen Gestalt. — Fig. 1 *b* ist eine Acicula.

Was die Fortpflanzung anlangt, so fing ich zwei ♂, eines von 68 Segmenten mit Sperma vom 48. an, ein anderes abgerissenes von 55 Segmenten mit Sperma vom 24. an. Sperma röthlich, von Bildung eines neuen Kopfes keine Spur. Dagegen hatte ein ♀ von 77 Segmenten, abgerissen, vom 20. Segment an violette Eier und schon am 21. Segment die Augen des Geschlechtsthieres. Es ist sonst kein Fall bekannt, in dem ein so grosser Theil einer Syllis sich als Geschlechtsthier ablöst. —

Diese Art gehört in Madeira wie in Marseille zur Strandfauna; sie ist an den Algen der Uferfelsen nicht häufig. —

B. Subgenus Typosyllis.

Setae omnes compositae magnitudine paullo differentes.

Diese Untergattung umfasst nicht weniger als 15 europäische Arten, und ausserdem scheinen beinahe alle von GRUBE in den Annulata Oer-

stediana beschriebenen Formen hierher zu gehören, nebst dreien aus dem rothen Meere [1]. Sicher wird sich das indess erst nach Untersuchung des Pharynx bestimmen lassen, und ich verzichte deshalb auf ein provisorisches Placiren.

Die 15 Arten lassen sich folgendermassen unterscheiden:

I. Cirri dorsales vielgliedrig (20 und mehr). Borsten mit zweizähnigem Endglied.
  a. Cirri dorsales abwechselnd auffallend dicker, Borsten mit stark verdicktem Schaft: T. Krohnii.
  b. Cirri dorsales nicht auffallend dicker, Borsten nicht mit stark verdicktem Schaft.
    α. Zahn am Ende des ersten Dritttheils im Pharynx: T. prolifera.
    β. Zahn ganz vorn.
      aa. Fuss ohne Cirri terminales: T. variegata.
      bb. Fuss mit Cirri terminales.
        1. Dieser stumpf: aurantiaca.
        2. Dieser spitz: armoricana.

II. Cirri dorsales vielgliedrig, Borsten mit einzähnigem Endglied.
  α. Mundsegment dorsal nicht sichtbar: brevicollis.
  β. Mundsegment dorsal sichtbar.
    aa. Cirri dorsales schwarz: nigricirris.
    bb. Dorsal drei Binden: vittata.
    cc. Dorsal zwei Binden: fasciata.
    dd. Gelbbraun: amica.
    ee. Farblos: vivipara.

III. Cirri dorsales kurz, Borsten zweizähnig.
  α. Körper mit Papillen bedeckt: brevipennis.
  β. Körper ohne Papillen.
    aa. Gelb, vorn schwarz: torquata.
    bb. Gelb mit zwei grünen Binden: armillaris.
    cc. Röthlich, bisweilen mit brauner Binde: hyalina.

1. Typosyllis (Syllis) Krohnii.

1864. Ehlers. Nr. 1. p. 234.
1869. Mc. Intosh. Tr. R. S. Edinb. p. 415.
1875. Marion und Bobretzky. Nr. 7. p. 18.

Diese vom Mittelmeer bis zur englischen Küste verbreitete Art ist

1) Berl. Akad. Ber. 1869. S. picta, violacea, neglecta.

auf den Algen an den Strandfelsen Madeira's nicht selten (Fig. 2). Sie ist vor allen andern Syllisarten durch die starke Verdickung des Schaftendes der überall zusammengesetzten Borsten ausgezeichnet (Fig. 2 c); diese Borsten treten jedoch erst vom 12.—15. Segment an an die Stelle der gewöhnlichen Syllisborsten (Fig. 2 *b*). Die einfache dorsale Borste (Fig. 2 *d*) kommt in bis 30 Segmenten vor, die ventrale (Fig. 2 *e*) bis 20. — Länge 2 cm und mehr, 70—100 Segmente; dorsal eine braune Querbinde pro Segment. Kopf mit vier grossen, rothen Augen; die paarigen Antennen mit 16 Gliedern sind viel schmaler als die unpaare mit 20, welche zum Theil kreideweisses, bei durchfallendem Lichte schwarzes Pigment enthält. Mundsegment schmal, Cirri tentaculares 16 und 22 Glieder, die dorsalen etwas breiter. Cirri dorsales II mit 26 bis 28 starken, weiss pigmentirten Gliedern, Cirri dorsales III mit 16 schmaleren und des Pigmentes entbehrenden. So wechseln, anfangs nicht ganz regelmässig, aber bald in vollkommen regelmässiger Weise starke und zarte Cirri dorsales ab; hinten verwischt sich der Unterschied allmälig. Annalcirren lang.

Pharynx braun, Zahn nicht ganz vorn; Drüsenmagen nimmt mit über 30 Reihen, 3—4 Segmente ein und ist leicht violett gefärbt. Gallendarm grünbraun.

Was die Fortpflanzung anlangt, so haben MARION und BOBRETZKY im Mai gelbbraun punktirte Stolonen beobachtet. Ich fing im September und October zwei reife ♂ von 68 und 81 Segmenten mit Augen am 47. und 62. Segment. Das Sperma war rosa, die Pubertätsborsten entwickelt und das Peritoneum des Stolo rosa pigmentirt.

Diese Art ist noch insofern interessant, als bei ihr kleine Abweichungen je nach dem Fundort beobachtet wurden. EHLERS Exemplare von Algen, die aus geringer Tiefe mit dem Schleppnetz heraufgebracht waren, hatten die stärkeren Cirri keulenförmig angeschwollen. MARION und BOBRETZKY fanden ebenso gestaltete Thiere in 30 m Tiefe. Aber am Molo, also in ganz flachem Wasser, fingen sie Exemplare mit stärkerer Färbung, aber ohne keulenförmige Verdickung der stärkeren Cirri. Meine ebenfalls vom Strande stammenden Exemplare stimmen mit den letzteren überein. Ebenso das von MC. INTOSH.

2. Typosyllis (Syllis) prolifera.

1852. KROHN, Archiv f. Naturgesch. p. 66.
1863. S. lussinensis. GRUBE, Archiv f. Naturgesch. p. 46.
1864. S. fiumensis. EHLERS. Nr. 1. p. 225.
—— S. Armandi. CLAPARÈDE. Nr. 2. p. 70.

1869. S. prolifera. KROHN, Archiv f. Naturgesch. p. 197.
1874. S. lussinensis. MARENZELLER. Nr. 6. p. 30.

Es würde nicht möglich sein, die S. prolifera Krohnii wieder zu erkennen, wenn KROHN nicht selbst später mitgetheilt hätte, dass die von CLAPARÈDE so genau beschriebene S. Armandi mit ihr identisch sei. MARENZELLER ist geneigt mit dieser Art GRUBE's Lussinensis zu vereinen, und ich glaube ebenfalls, dass alle die angeführten Mittelmeerformen sich zu einer Art zusammenfassen lassen, deren Diagnose dann sein würde: Typosyllis mit langen Cirri dorsales, Zahn im Pharynx nicht ganz vorn, Farbe grünlich oder bräunlich ohne bestimmte Zeichnung, Borsten zweizähnig. — Diese Art ist in Madeira an den Uferfelsen häufig. Es ist eine der kleineren Syllisarten, selten über 1,0 cm lang. Die Segmentzahl wird auf 56—86 angegeben; ich fand sie bei reifen Thieren von 44—57. Kopf mit vier grossen Augen und oft mit unregelmässigen Stirnaugen. Die Fühler sind lang, die paarigen mit 15—17, der unpaare mit 25 Gliedern; Fühlercirren mit 17 und 30 Gliedern, Cirri dorsales II mit 32, dann folgen alternirend solche mit 20 und 28, hinten mit 16 und 20, doch sind diese Zahlen grossen Schwankungen unterworfen, wie EHLERS und MARENZELLER zutreffend bemerken. Es kommen Cirri dorsales bis zu 40 Gliedern vor; immer aber sind die Cirren lang, wenigstens so lang wie die Thiere breit. — Am Analsegment ist der Appendix sehr klein. — Alle Cirrenglieder tragen kurz vor ihrem Ende einen Kranz von Tasthaarbüscheln.

Der Pharynx ist nicht sehr lang; er nimmt 4—6 Segmente ein, ist grünbraun oder rothbraun gefärbt und trägt seinen Zahn am hinteren Ende des ersten Drittels seiner Länge. Der Drüsenmagen ist so lang wie der Pharynx, violett, hat 25—30 Drüsenreihen. Uebergangstheil erst farblos, dann gelb; Darm bräunlich. Das Peritoneum hat sehr oft lila Pigmentzellen wie bei Nereis Dumerilii.

Die dorsale einfache Borste findet sich meist schon vom 20. oder 30. Segment an (Fig. 3 *a*), während die ventrale auf wenige Segmente beschränkt bleibt (Fig. 3 *b*).

Was die Fortpflanzung anlangt, so fand CLAPARÈDE die Augen am 45. Segment, EHLERS am 37., MARENZELLER am 48. Ich fand sie am 31., 33., 35., 35., 36., 37., 41., 44. Segmente. Also finden auch darin grosse Schwankungen statt. Das Sperma ist zart rosa, die Eier weiss oder leicht grünlich. Pubertätsborsten hat schon CLAPARÈDE beobachtet. Die Färbung des Peritoneum fehlte stets an den Segmenten, welche mit Geschlechtsproducten gefüllt waren, umgekehrt wie bei der vorigen Art. Oft waren die ganzen Thiere reich mit Vorticellen bedeckt.

3. Typosyllis (Syllis) variegata.

1860. Grube, Archiv f. Naturgesch.
1862. S. oblonga. Keferstein. Z. f. w. Z. Bd. XII. p. 109.
1864. S. hexagonifera. Claparède. Nr. 2. p. 73.
1868. S. bacilligera. Claparède. Nr. 5. p. 508.
1875. S. variegata. Marion und Bobretzky. Nr. 7. p. 22.
1875. S. variegata. Marenzeller. Nr. 8. p. 19.

Diese im Mittelmeer und an der französischen Oceanküste verbreitete Form ist auch in Madeira auf Corallen in grösserer Tiefe nicht selten. Bis 2,0 cm lang, hat sie meist unter 100 Segmente. Grube giebt 120 an, Marenzeller 69—83, Claparède 125, ich fand reife Thiere von 64 bis 87 Segmenten. Sie gehört zu den Typosyllis mit langen Cirren und hat auf dem Rücken eine bräunliche Zeichnung von Gestalt einer Brille oder liegenden ∞, die aber oft nur undeutlich ist und ganz fehlen kann. Kopf mit vier Augen, Antennen schlank, mit 20 und 17 Gliedern; Mundsegment dorsal sichtbar, aber schmal; Cirri tentaculares dorsales mit 28 Gliedern. Der Rückencirrus des zweiten Segments ist unbedeutend länger, als die folgenden, 38 Glieder. Die anderen Rückencirren wechseln ziemlich regelmässig mit 34 und 24 Gliedern. Dies die Zahlen aus Madeira: die der anderen Autoren stimmen fast ganz damit überein.

Die Borsten sollen nach Grube nur einzähnige Endglieder haben. Marenzeller hat indess an Thieren aus derselben Gegend zweizähnige Endglieder gefunden. Marion und Bobretzky geben dasselbe an; auch meine Exemplare hatten Borsten mit zweizähnigem Endglied: Dorsale einfache Borste meist in sechs, ventrale nur in drei Segmenten hinten.

Pharynx ziemlich lang, Zahn ganz vorn. Drüsenmagen mit 30—40 Reihen.

Was die Fortpflanzung anlangt, so hat Keferstein ♀ mit blauen Eiern und ♂ mit weissem Samen gesehen, giebt aber weiter nichts an. Claparède fand ♀ mit violetten Eiern und neuem Kopf am 75. Segment; Marenzeller zwei ♀ mit Kopf am 52., resp. 47. Segment. Ich habe ein ♀ mit kreideweissen Eiern von 66 Segmenten, Kopf am 50. gefangen; die Pubertätsborsten entwickelt. Ein anderes von 61 Segmenten hatte am 46. den neuen Kopf, violette Eier und keine Pubertätsborsten. Männchen wurden beobachtet von 88 Segmenten, Augen am 68., von 62 Segmenten, Augen am 48., von 68 Segmenten, Augen am 59, von 80 Segmenten, Augen am 64. Das Sperma war farblos. Es ist demnach das Segment, an dem die Theilung eintritt, auch hier keineswegs immer dasselbe. Alle reifen Thiere habe ich im December und Januar gefangen.

4. Typosyllis (Syllis) aurantiaca.

1868. Claparède, Nr. 5. p. 510.

Diese von Claparède in Neapel beobachtete Art hat 5 cm Länge, Kopf mit vier Augen, Buccalsegment dorsal sichtbar; Antennen mit 35 bis 40 Gliedern, Cirri dorsales vorn gegen 30, hinten gegen 20. Pharynx lang, Zahn vorn; Drüsenmagen in sieben Segmenten mit über 50 Reihen. Borsten zweizähnig; am Fuss ein stumpfer Cirrus terminalis. Farbe orange.

5. Typosyllis (Syllis) armoricana.

1863. Claparède, Normandi. p. 39.

Diese Canalform steht der vorigen durch den Besitz eines Cirrus terminalis am Fuss sehr nahe, und ist vielleicht mit ihr identisch. Aber sie ist nur 2,5 cm, 45 Segmente lang, und hat dabei in den letzten sieben Segmenten schon bläuliche Eier. Sie ist farblos.

6. Typosyllis (Syllis) brevicollis.

1874. Ehlers, Zeitschr. f. w. Zoologie. Bd. XXV. p. 44.

Diese auf der Porcupine-Expedition in 1380 Faden Tiefe gefangene Art ist die einzige Syllis bei der das Mundsegment dorsal nicht sichtbar ist. Sie ist 1,8 cm lang, hat über 64 Segmente; gelbbraun. Antennen und Cirren lang, 40—50 Glieder; Borsten einzähnig.

7. Typosyllis (Syllis) nigricirris.

1863. Grube, Archiv f. Naturgesch. p. 47.

2, 6 cm, 118 Segmente, braun, Cirri dorsales schwarz. Antennen und Cirren lang, 20—48 Glieder. Borsten einzähnig.

8. Typosyllis (Syllis) vittata.

1840. Grube, Actinien, Echin. und Würmer. p. 97.
1864. Claparède, S. aurita. Nr. 2. p. 79.
1868. » » » Nr. 5. p. 509.
1874. Marenzeller, S. vittata. Nr. 6. p. 35.
1875. Marion und Bobretzky, S. aurita. Nr. 7. p. 17.

Marenzeller hat in der von Claparède eingehend beschriebenen S. aurita die Grube'sche S. vittata wiedererkannt. Dieselbe gehört zur Strandfauna des Mittelmeeres von Triest bis Marseille; erreicht 5,0 cm mit 110 Segmenten und hat dorsal drei violette Querbinden pro Segment. Kopf mit vier Augen, Antennen fast gleich lang (28—30 Glieder). Mundsegment dorsal sichtbar, sein Vorderrand convex vorspringend,

Cirri tentaculares mit 28—30, Cirri dorsales mit 30—37 Gliedern, weiterhin alternirend mit 30 und 26. — Pharynx lang, Zahn vorn. Magen mit 50 Reihen. — Borsten einzähnig. CLAPARÈDE sah in den letzten 25 Segmenten violette Eier. MARION und BOBRETZKY fanden im Mai Stolonen von 8 mm Länge, etwas heller gefärbt, als das Stammthier. —

9. Typosyllis (Syllis) fasciata.

1867. MALMGREN. Nr. 4. p. 161.

Diese Art aus Spitzbergen ist 2,0 cm, 55—70 Segmente, dorsal pro Segment zwei braune Binden. Cirren lang, Borsten einzähnig. Theilung am 40.—50. Segment.

Wenn sie sich wirklich von der sonst unbestimmbaren S. incisa Fabr. nur durch die Verschmälerung des Körpers bei dieser letzteren unterscheidet, dann würden beide wohl identisch sein und den Namen incisa annehmen müssen (cf. l. c. p. 162).

10. Typosyllis (Syllis) amica.

1865. QUATREFAGES. Nr. 3. p. 20.

1834. S. monilaris. AUD. und M. EDWARDS, Classification des annélides. p. 205.

1843. S. monilaris. QUATREFAGES, Ann. sc. nat. p. 143.

1865. S. armillaris. JOHNSTON, Catalogue. p. 191.

5—6 cm, gelbbraun oder grünbraun, Cirren lang, Borsten einzähnig. Trotz der häufigen Beschreibung dieser Oceansart fehlt eine Angabe über den Pharynx, und es ist deshalb nicht unmöglich, dass sie zur Gattung Opisthosyllis gehört. All' diese Anneliden der französischen Westküste bedürfen dringend einer neuen Bearbeitung!

11. Typosyllis (Syllis) vivipara.

1869. KROHN, Archiv f. Naturgesch.

Soll sich von prolifera nur durch die Einzähnigkeit der Borsten und das Lebendiggebären unterscheiden. Mittelmeer. Bedarf sehr einer neuen Untersuchung!

12. Typosyllis (Syllis) brevipennis.

1863. GRUBE, Archiv f. Naturgesch..

1875. MARENZELLER. Nr. 8. p. 25 (excl. Syn.)

Kaum 1 cm, 60 Segmente, Haut mit kleinen Höckern besetzt. Vier Augen und zwei Stirnaugen, Cirren kurz, mit ovalen, goldglänzenden Körnern. — Zahn im Pharynx vorn; Magen nimmt vier Segmente ein — Borsten zweizähnig. — Adria.

13. Typosyllis (Syllis) torquata.

1875. MARION und BOBRETZKY. Nr. 7. p. 20.

Ueber 3,0 cm, 112 Segmente, strohgelb, die beiden ersten Segmente dunkelbraun, zwischen den folgenden sechs eine schmale, braune Binde. Anhänge kurz, mit wenig Gliedern.

Borsten zweizähnig, hinten mit sehr kurzem Endglied. Zahn im Pharynx vorn.

14. Typosyllis (Syllis) armillaris.

1843. OERSTED, Annul. Dan. Consp. p. 24.
Grönlands Annul. dorsibr. p. 181.
1867. MALMGREN. Nr. 4. p. 160.

4 cm, 150 Segmente, gelb mit 2 grünen Querbinden pro Segment. Zahn vorn, Cirren kurz. Die Borsten zeichnet MALMGREN einzähnig, OERSTED zweizähnig.

15. Typosyllis (Syllis) hyalina.

1863. GRUBE, Archiv f. Naturgesch. p. 45.
1864. S. pellucida. EHLERS. Nr. 1. p. 239.
—— S. simillima. CLAPARÈDE. Nr. 2. p. 77.
1867. S. borealis. MALMGREN. Nr. 4. p. 160.
1868. S. simillima. CLAPARÈDE. Nr. 5. p. 507.
1874. S. macrocola. MARENZELLER. Nr. 6. p. 37.
1875. S. hyalina. MARENZELLER. Nr. 7. p. 22.
?1852. S. fissipara. KROHN, Archiv f. Naturgesch. p. 66.
?1843. S. tigrina. RATHKE, Nova Acta Leop. Carol. XX. p. 165.

Die eingehende Bearbeitung, welche die S. hyalina GRUBE's durch MARENZELLER erfahren hat, gestattet es, eine ganze Reihe von Formen mit ihr zu vereinen und so in ihr eine der am weitesten verbreiteten Syllideen zu erkennen, die auch in Madeira sehr häufig ist. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass auch KROHN's fissipara hierher gehört, und die Art müsste dann diesen Namen annehmen. Meine Exemplare stammten meist aus 20—30 Faden Tiefe, wenige von den Strandfelsen.

Diese Syllis ist 1,0—2,0 cm lang (CLAPARÈDE giebt an bis 4 cm), hat 70—96 Segmente. Die Färbung ist dorsal eine gleichmässig röthliche, doch kommen einerseits Exemplare mit rothbrauner Querbinde, andererseits ganz farblose vor. Kopf mit vier hinteren und oft zwei kleinen vorderen Augen. Antennen nur wenig länger als die Palpen, die paarigen mit neun, die unpaare mit 14 Gliedern. Mundsegment dorsal sichtbar, Cirri tentaculares ungefähr so lang wie die Antennen (9 und 11

Glieder, 8 und 12, 7 und 16 etc.). Cirrus dorsalis II ist weit länger als alle anderen, 18—22 Glieder. Die anderen Cirri dorsales alterniren vorn mit 8 und 10, hinten mit 6 und 7 Gliedern. Sie sind an der Basis stärker. Analcirren mit 11—15 Gliedern; ziemlich starker Appendix.

Borsten zweizähnig; in den letzten Segmenten die dorsale und ventrale einfache Borste, bei einem Thiere von 79 Segmenten in 8, von 18 Segmenten in 13, von 33 Segmenten in 20.

Pharynx lang, Zahn ganz vorn. Magen nimmt meist 5 Segmente ein, 30—40 Reihen, ist röthlich gefärbt.

Was die Fortpflanzung anlangt, so fand Ehlers ein ♀ von 94 Segmenten mit violetten Eiern vom 70.—90. Segment; Claparède ein ♀ von 85 Segmenten mit blauen Eiern vom 25. Segment an, Marenzeller ein ♀ von 77 Segmenten mit rosenrothen Eiern vom 52. Segment an. Ich fing im November ein ♀ von 96 Segmenten mit violetten Eiern vom 77. bis 91. Segment; Augen fehlten, aber vom 76. Segment an waren Pubertätsborsten entwickelt. Ein ♂ von 86 Segmenten hatte vom 69. Segment an rosafarbenes Sperma, aber noch keine Pubertätsborsten.

Gleichzeitig bekam ich ein freies Geschlechtsthier, das oben schon besprochen ist. Es hatte Kopf, 21 bewaffnete und das Aftersegment. Vom 2. Segment an waren Pubertätsborsten und violette Eier bis hinten hin (Fig. 4 *a* und *b*). Der Kopf hatte drei Antennen, die paarigen von sechs, die unpaare von acht Gliedern. Der Darm war ganz comprimirt; ein Mund nicht deutlich zu erkennen. — Genau ebenso gebaut waren zwei reife ♀ Geschlechtsthiere mit rothen Eiern von 30 und 38 bewaffneten Segmenten, vom zweiten an Pubertätsborsten und mit kurzen Cirri dorsales. Ich kann nicht bestimmen, zu welcher Art sie gehören.

C. Subgenus Ehlersia.

Ad setas in omnibus segmentis compositas accedunt singulae vel binae multo differentes compositae vel simplices.

Zu dieser Untergattung gehören vier Arten:

A. Die abweichenden Borsten sind zusammengesetzte, mit sehr langem Endglied.
  a. sie kommen in allen Segmenten vor.
    α. mit Augen: cornuta.
    β. ohne Augen: abyssicola.
  b. sie kommen nur in den mittleren Segmenten vor: rosea.
B. Die abweichenden Borsten sind einfach: simplex.

1. Ehlersia (Syllis) cornuta.

1843. H. Rathke, Fauna Norwegens. Nova Acta Leopoldo Carol. XX. p. 165.

1864. Ehlers, S. sexoculata. Nr. 1. p. 241.

1865. Quatrefages, Ehlersia oculata. Nr. 3. p. 32.

—— Johnston, S. cornuta. Catalogue p. 192.

1867. Malmgren, S. cornuta und Chaetosyllis Oerstedii. Nr. 4. p. 161.

1869. Mc. Intosh, S. cornuta. Trans. R. S. Edinb. XXV. p. 415.

1875. Marion-Bobretzky, S. sexoculata. Nr. 7. p. 20.

Malmgren und Mc. Intosh haben die S. cornuta von Neuem beschrieben und so ist es möglich, mit ihr die durch Ehlers genau bekannte Mittelmeerform zu vereinen. Die somit von Norwegen bis ins atlantische Meer verbreitete Art kommt in grösserer Tiefe auch in Madeira vor. Die im Norden gefangenen Exemplare werden als dunkel oder gelblich bezeichnet und sind mit 2—3 cm etwas grösser, als die farblosen Thiere von 1,0 cm aus dem Mittelmeer und von Madeira. Die Segmentzahl ist 70 bis gegen 100. Kopf mit vier hinteren und zwei Stirnaugen, paarige Antenne 12—15, unpaare 25 Glieder. Mundsegment dorsal sichtbar, Cirri tentaculares 13 und 17 Glieder. Cirri dorsales sind am zweiten Segment etwas länger und alterniren ziemlich regelmässig mit 12—14 und 18—20 Gliedern. Von den grösseren nordischen Exemplaren giebt Malmgren die Zahlen etwas grösser, Mc. Intosh etwas niedriger an.

Pharynx gelbbraun, sehr lang, Zahn ganz vorn. Drüsenmagen mit 35 Reihen.

Die abweichenden Borsten sind gestaltet wie bei E. rosea (Fig. 5 *c*); sie kommen, eine bis zwei pro Bündel, schon im ersten Ruder vor. Ob sie auch in den letzten sich finden, kann ich nicht angeben, da eines meiner beiden Exemplare abgerissen war, das andere ein neugebildetes Analsegment hatte. Bei diesem hatten die letzten Segmente eine dorsale einfache Borste. Die anderen zusammengesetzten Borsten haben zweizähnige Endglieder.

Was die Fortpflanzung anlangt, so waren Ehlers Exemplare reife ♀, bei denen indess noch keine Theilung eingeleitet war. Malmgren hat freie Geschlechtsthiere gefangen, in Spitzbergen, im Juni, und als Chaetosyllis besonders benannt.

2. Ehlersia (Syllis) abyssicola.

1874. Ehlers, Zeitschr. f. w. Zoologie. XXV. p. 45.

0,5 cm, 30 Segmente, verstümmelt, gelb. Antennen und Cirren

kurz, 9—11 Glieder. Borsten einzähnig, überall solche mit sehr langem und solche mit Endglied von gewöhnlicher Länge, Zahn vorn. Ist die einzige Syllidee ohne Augen. In 1483 Faden Tiefe auf der Porcupine-Expedition gefangen.

3. Ehlersia (Syllis) rosea n. s.

Diese äusserst graciöse Art ist an den Strandfelsen Madeiras nicht selten. Sie wird kaum 1,0 cm lang, 70—100 Segmente, und ist zart rosa gefärbt, aber dabei vollkommen durchsichtig; der Darm scheint vom 20. Segment an grün durch. Kopf (Fig. 5 *a*) mit vier Augen, paarige Antenne mit 12—15, unpaare mit 25 Gliedern; Cirri tentaculares mit 13 und 20—25; die vorderen Cirri dorsales auch 20—25 Glieder. Sie werden nach hinten zu etwas kürzer, so dass solche von 14 mit solchen von circa 18 abwechseln. Alle Glieder sind breit, durchsichtig, mit grossen Drüsenschläuchen, die sich auch in den Palpen (cf. Fig. 5 *a* finden.

Borsten in den ersten 15—18 Segmenten »Syllisborsten«; dann kommen 50—60 Segmente, in denen eine oder zwei Borsten der Gestalt (Fig. 5 *c*) neben einem Bündel von gewöhnlichen, zweizähnigen Syllisborsten (Fig. 5 *d*) sich finden. In den letzten 3—11 Segmenten fehlen die abweichenden Borsten wieder und es tritt dorsal und ventral die einfache Borste auf (Fig. 5 *b*). Selten kommen an einem Segment sowohl die abweichenden als die einfachen Borsten vor.

Pharynx lang, Zahn ganz vorn, Drüsenmagen mit 30 Reihen. Darm hinter dem Uebergangstheil grün, in den letzten 12—15 Segmenten weisslich.

Im October 1877 fing ich ein verstümmeltes Exemplar, ein Schwanzende von 49 Segmenten. Dasselbe hatte vorn einen Kopf, Mundsegment und zwei folgende Segmente neu gebildet. Nur das erste von diesen war bewaffnet und hatte sowohl dorsal als ventral die einfache Borste.

Was die Fortpflanzung anlangt, so habe ich nur ein ♀ von 102 Segmenten mit 1—2 braunen Eiern vom 63.—98. Segment gefangen und mehrere ♂ mit rosenfarbenem Sperma vom 50.—65. Segment an. Pubertätsborsten und Augen waren noch nicht da, aber die kleine Acicula unter den Cirri dorsales, welche der Entwicklung der Pubertätsborsten vorangeht, war bereits vorhanden. Bei den ♂ waren die Segmentalorgane in den Sperma haltigen Segmenten stark geschwollen und färbten sich mit Osmium schwarz.

4. Ehlersia (Syllis) simplex n.

Diese Art lebt ebenfalls auf Algen an den Uferfelsen und ist im

Ganzen selten. Ich habe nur vier unreife Exemplare von 90—109 Segmenten, 2,0 cm Länge gefangen. Sie sind farblos, bis auf den lebhaft rothen Drüsenmagen, der die Art sofort kenntlich macht. Kopf mit vier Augen, unpaare Antenne mit 20, paarige mit 15 Gliedern, alle von gedrungener Gestalt (Fig. 6 *f*). Mundsegment dorsal sichtbar, aber schmal; Cirri tentaculares von 18—20 und 15 Gliedern. Die Cirri dorsales des zweiten Segmentes nicht länger; sie sind alle kurz, alterniren vorn unregelmässig mit 20 und 23, hinten abnehmend schliesslich mit 9 und 11 Gliedern, und haben starke Follikel.

Borsten überall »Syllisborsten«, undeutlich zweizähnig (Fig. 6 *c*). Ungefähr vom 30. Segment an ist die eine, selten zwei, dorsale Borsten des Bündels viel stärker, mit einem ganz kleinen Endglied oder ganz ohne solches, einfach (Fig. 6 *d*, *e*). In den letzten 10—20 Segmenten sind wieder alle Borsten gleich stark und zusammengesetzt; an 8—10 derselben die einfache dorsale (Fig. 6 *b*) und ventrale (Fig. 6 *a*) Borste.

Pharynx braun, Zahn ganz vorn. Drüsenmagen gross, nimmt fünf und mehr Segmente ein, hat über 40 Reihen und ist zinnoberroth. —

D. Subgenus Syllis.

Setae segmentorum posteriorum compositae, mediorum vel et anteriorum simplices.

Dieser Untergattung habe ich den Namen der Gattung gelassen, weil zu ihr die älteste Art gehört: Savigny's S. monilaris. Ausserdem zählen hierher noch zwei andere Formen, die sich in folgender Weise unterscheiden:

A. Einfache Borsten nur an den mittleren Segmenten.
   a. ohne dorsale Querbinden, einfache Borste zweizinkig, aber eine Zinke viel kürzer: monilaris.
   b. dorsal zwei braune Querbinden, einfache Borste zweizinkig mit gleich langen Zinken: gracilis.
B. einfache Borsten auch in den vorderen Segmenten: spongicola.

1. Syllis monilaris.

1812. Savigny, Système des Annélides. p. 43.
1855. Peters, Archiv f. Naturgesch. (Mozambique.)
1869. Grube, Syllis moniliformis. Berl. Akad. Ber.

Diese typische Art der Familie ist zugleich die grösste: sie misst bis 8 cm und hat über 300 Segmente. Savigny gab die Borsten an: un seul faisceau de soies simples. Grube modificirte dies in seiner Beschreibung, gemacht nach Ehrenberg'schen Exemplaren aus dem rothen Meer, dahin,

dass die ersten circa 37 Segmente zusammengesetzte Borsten hätten, die anderen multo fortiores, biscuspides, binae. Es schien mir bei der sehr grossen Uebereinstimmung, die zwischen dieser Art und der S. gracilis herrscht, wahrscheinlich, dass auch in den letzten Segmenten von S. monilaris nur zusammengesetzte Borsten seien, und ich wandte mich daher an Herrn Professor Peters und erhielt die liebenswürdige Auskunft, dass bei einem Exemplar aus Moçambique in der That in den letzten Segmenten wieder zusammengesetzte Borsten sich finden, und dass an der einfachen Borste eine Zinke erheblich kürzer sei, als die andere. Danach scheint also die im rothen Meere und in Moçambique vorkommende monilaris verschieden zu sein von S. gracilis. Sollte sich trotzdem später herausstellen, dass die Unterschiede zur Trennung nicht genügen, dann muss natürlich der Name gracilis fallen.

2. Syllis gracilis.

1840. Grube, Actinien, Echin. und Würmer. p. 77.
1857. Grube, S. brachycirris. Ann. Oersted. p. 179.
1864. Claparède, S. gracilis. Nr. 2. p. 75.
1867. Grube, S. Vaucaurica. Novara-Anneliden. p. 25.
1868. Claparède, S. gracilis. Nr. 5. p. 505.
1875. Marion-Bobretzky. Nr. 7. p. 23.

Diese im ganzen Mittelmeer beobachtete Art ist auch in Westindien und der Südsee beobachtet und bildet in Madeira ein häufiges Mitglied der Strandfauna. Meine Exemplare maassen nur selten über 2 cm und hatten bis 125 Segmente: aber sie waren nicht reif.

Für reife Thiere giebt Claparède 150 Segmente und über 5 cm an. Das eine Exemplar aus Vaucauri hatte bei derselben Länge gar 370 Segmente. Die Färbung besteht in zwei dorsalen schwarzen Querbinden pro Segment, beschränkt, wie immer in diesem Tribus, auf die vorderen Segmente. Der Kopf trägt vier Augen, die Antennen sind nicht lang, die paarigen bis 14, die unpaare bis 16 Glieder. Die Cirri tentaculares des schmalen, aber dorsal sichtbaren Mundsegmentes 19 und 17, die vorderen Cirri dorsales 20—23, die des zweiten Segmentes nicht auffallend länger. Hinten alterniren sie regelmässig mit 11 und 14 Gliedern, von denen die unteren breiter sind als die oberen. Claparède giebt für reife Exemplare die Zahlen um 1—2 höher, Grube für das grosse Exemplar aus Vaucauri noch etwas höher: immer aber erreichen die Cirri dorsales lange nicht die Breite der Segmente. — Anal zwei Cirri und Appendix.

Pharynx lang, Zahn ganz vorn; Drüsenmagen mit mehr als 60 Reihen bei grossen Exemplaren.

Sehr bemerkenswerth sind die Borsten. In den vorderen 16—23

Segmenten finden wir die gewöhnlichen Syllisborsten mit zweizähnigem Endglied, dann kommen 1—4 Segmente, in denen neben diesen Borsten die charakteristischen der Art (Fig. 8 *a*) auftreten. Darauf bilden diese Borsten im grösseren Theil des Körpers die alleinige Bewaffnung, an Zahl pro Ruder 2—3. Dann aber kommen wieder mehrere Segmente, in denen die Borste (Fig. 8 *a*) mit den gewöhnlichen Syllisborsten zusammensitzt, und zum Schluss eine Anzahl Segmente, in denen letztere die ausschliessliche Bewaffnung ausmachen, was nur GRUBE an dem Vaucaurithier an den letzten 20 Segmenten gesehen hat. — Ein Theil dieser letzten Segmente trägt dorsal und ventral die einfache Borste (Fig. 8 *c*).

Was die Fortpflanzung anlangt, so hat CLAPARÈDE an Thieren von 150 Segmenten ein reifes Geschlechtsthier von 28 Segmenten von schön purpurrother Farbe gefunden. Ich habe keine reifen Thiere gefangen. Vielleicht gehören indess die bei Typosyllis hyalina erwähnten Geschlechtsthiere hierher.

3. Syllis spongicola.

1855. GRUBE, Archiv f. Naturgesch. p. 104.

Syllis mit einfachen Borsten, nur in den letzten Segmenten die gewöhnlichen Syllisborsten.

II. Opisthosyllis n. g.

Syllideae cirrisantennis que articulatis; dens unus in postremo pharynge (segmentum buccale in collare productum).

Dieses der Gattung Syllis sehr nahe stehende Genus unterscheidet sich von ihr durch den sehr auffallenden Sitz des Zahnes im hintersten Theile des Pharynx. Ich habe in Madeira zwei hierher gehörige Arten gefunden, und bei beiden den Zahn lange ganz übersehen. Beide Arten hatten ausserdem am Mundsegment einen dorsalen Halskragen. Im Uebrigen stimmen sie vollkommen mit den Arten des Genus Syllis überein.

Ich zweifle nicht, dass manche jetzt als Syllis geführte Art bei genauerer Kenntniss in dies Genus wird übergeführt werden. Ganz besonders habe ich die S. amica in diesem Verdacht: sie kann sogar mit meiner typischen Art identisch sein, und diese wird dann ihren Namen annehmen müssen.

1. Opisthosyllis brunnea n.

Rothbraun gefärbtes Thier von über 3,0 cm Länge, von 70—100 Segmenten, an den Algen der Strandfelsen häufig. Kopf (Fig. 7 *c*) mit

vier grossen braunen Augen und oft mit zwei kleinen Stirnaugen; Palpen stark prominent, Antennen mit 15—25 und 22—40 Gliedern. Das Mundsegment ist in einen breiten dorsalen Lappen ausgezogen (Fig. 7 c), der nach vorn geklappt die hinteren Augen deckt; die zwei Paar Cirri tentaculares von der Länge der Antennen. Cirrus dorsalis des zweiten Segmentes ist mit circa 30—45 Gliedern ein wenig länger; die folgenden alterniren mit circa 24 und 28 Gliedern, hinten mit 15 und 18; aber es kommen Exemplare vor, bei denen vorn 40 und 30, hinten 30 und 20 Glieder abwechseln. Die längeren Cirri sind auch etwas breiter als die kürzeren. — Anal zwei Cirri.

Die Borsten ähneln sehr denen der S. Krohnii; es sind überall zusammengesetzte Borsten mit kurzen einzähnigem Endgliede. In den vorderen Segmenten ist der Schaft zarter; nach hinten wird er stärker und gelber (Fig. 7 *a*). In den letzten circa 10 Segmenten je eine dorsale und ventrale einfache Borste (Fig. 7 *b*). —

Der Pharynx (Fig. 7 *e*) ist sehr lang, hat kurz vor seinem hinteren Ende einen farblosen Ring und dahinter einen starken, dorsalen Zahn; der Drüsenmagen liegt im 11.—18. Segment, hat über 60 Drüsenreihen. Uebergangstheil mit grossen Drüsen. Vor dem Pharynx stehen acht kleine Papillen.

Im September bis December habe ich viele reife Thiere gefangen; die Geschlechtssegmente hoben sich sehr deutlich durch hell rosa bis weisse Färbung von den braunen Ammen ab. Der neue Kopf befand sich bei einem ♀ von 79 Segmenten am 57. Segment, einem ♀ von 86 Segmenten am 53. Segment, einem von 81 Segmenten am 53. Ein ♂ von 68 Segmenten hatte die Augen am 57. Pubertätsborsten waren stets entwickelt, das Sperma war röthlich, die Eier violett. —

Ich habe von dieser Art auch ein freigewordenes ♂ Geschlechtsthier von 16 setigeren Segmenten gefangen, dessen Kopf noch nicht deutlich vom ersten setigeren Segment gesondert war, frontal tief eingeschnitten und mit nur zwei kurzen ungegliederten Antennen versehen. Es befand sich also auf der von Krohn und Claparède geschilderten Entwicklungsstufe (cf. oben).

Diese Art ist in hohem Maasse reproductionsfähig. Ein reifes ♂ von 42 Segmenten, mit den neuen Augen am 22. Segment, hatte einen kleinen neugebildeten Kopf. Und ein ganz kurzes Stück von nur 16 Segmenten, die nach den Borsten zu schliessen nicht weiter vorn in einem grösseren Thiere sich befunden haben konnten, als bis zum 15. Segment, hatte sowohl nach vorn einen Kopf-, als nach hinten einen Schwanztheil neu gebildet. Der letztere bestand aus drei noch unbewaffneten Segmenten. Der neue Kopftheil aber hat Kopf, Mundsegment und zwei bewaffnete

Segmente. Von diesen ist das zweite nur einerseits fertig, und hat hier neben einem Bündel zusammengesetzter dorsal eine einfache Borste.

Das erste bewaffnete Segment hat in einem seiner Bündel ebenfalls die dorsale einfache Borste; in dem anderen nicht. —

2. Opisthosyllis viridis.

Von dieser Art habe ich nur drei unreife kleine Thiere, von 34 bis 36 Segmenten, bis 0,5 cm lang an den Strandpflanzen gefangen; sie waren grün, und der Rücken ganz mit kleinen Papillen bedeckt, von denen einzelne auch an den Cirri dorsales sassen. An den letzten jüngsten Segmenten fehlten die Papillen; aber nicht auf dem Analsegment. Kopf mit grossen Palpen, vier rothen Augen; die Antennen waren bei zwei Exemplaren verstümmelt, hatten bei dem dritten 11 und 13 Glieder. Mundsegment mit dorsalem Lappen (Fig. 9 *a*); Cirri tentaculares etwas kürzer als die Antennen. Cirrus dorsalis II länger, 14 Glieder. Die anderen alternirend mit 8—12, bei dem grösseren Exemplar mit 16 bis 23 Gliedern. Alle diese Zahlen werden offenbar bei grösseren Thieren viel beträchtlicher sein. Anal zwei Cirri.

Vor dem Pharynx 10 kleine Papillen; dieser gelbgrün, sein Zahn ganz hinten. Drüsenmagen mit 55 Reihen in vier Segmenten. Uebergangstheil mit Drüsen.

Die Borsten haben ein zweizähniges kurzes Endglied; ihr Schaft ist vorn zart (Fig. 9 *c*) und wird bald dick wie bei der vorigen Art (Fig. 9 *b*). Hinten die einfachen Borsten dorsal und ventral.

III. Pionosyllis Malmgren.

(Syllides Claparède.)

Syllideae cirris antennisque laevibus; dens unus in anteriore parte pharyngis.

Oersted stellte 1843 die Gattung Syllides für ein Thier auf, dessen Antennen und Tentakelcirren keulenförmig, ungegliedert waren, während die Cirri dorsales deutliche Gliederung zeigten. Claparède, der in Port-Vendres dieser Art nicht begegnet war, wohl aber Syllideen mit ganz ungegliederten Anhängen gefunden hatte, änderte darauf hin Oersted's Diagnose und wendete den Namen Syllides im Sinne dieser Gattung Pionosyllis an. Inzwischen ist aber von Marenzeller, Marion und Bobretzky die echte Syllides longocirrata Oersted wieder gefunden worden und, wenn auch unter anderen Namen, genauer beschrieben. Auch in Madeira ist dieselbe nicht selten. Oersted's Gattungsname muss also in dem ursprünglichen Sinn und Umfang aufrecht erhalten werden,

und die Formen, welche CLAPARÈDE Syllides genannt hat, müssen einen neuen Namen erhalten.

Wenn man nun die Literatur durchsieht, so scheint es auf den ersten Blick, als könne man den Namen Claparedia (QUATREFAGES) dazu nehmen. Das Thier, dem der Verfasser der Histoire naturelle des Annelés den Namen seines Gegners gegeben hat, besitzt in der That glatte Anhänge, und ich würde sehr gern den Namen des Genfer Forschers für eine Gattung der Syllideen anwenden. Aber leider ist die Beschreibung von QUATREFAGES ganz ungenügend. Es ist kein Wort über den Pharynx gesagt, und die Wendung le rest comme chez les Syllis besagt nicht viel, wenn man weiss, dass ihr Urheber Alles mögliche zu Les Syllis stellt. Ich vermuthe, dass diese Claparedia eine Odontosyllis ist, ein Genus, das drei Jahr vorher aufgestellt wurde, ehe QUATREFAGES seine Claparedia drucken liess. Indess diese Vermuthung bedarf natürlich erst der Bestätigung und bis dahin ist der Name Claparedia nicht frei.

Wir müssen also für CLAPARÈDE's Syllides den Namen nehmen, der bestimmt für eine zu diesem Genus gehörende Art aufgestellt wurde, und das ist MALMGREN's Pionosyllis. Ich erlaube mir nur MALMGREN's Diagnose dahin zu ändern, dass ich aus derselben die Zweizähnigkeit des Borstenendgliedes streiche, ein Charakter, der wohl nirgends zur Diagnose des Genus gehört, und die Angabe über Pubertätsborsten, welche man eben in jede Gattungsdiagnose dieser Familie aufnehmen kann, dafür füge ich die Beschreibung der Cirren ein.

Wir kennen genau nur drei Arten dieser Gattung, nämlich KROHN's pulligera, KEFERSTEIN's divaricata und MALMGREN's compacta. Die letzten beiden kommen auch in Madeira vor, und noch eine vierte eigenthümliche Form. Bei allen haben die Borsten sehr schmale aber ziemlich lange Endglieder. Der Zahn des Pharynx sitzt vorn; der Darm hat einen Uebergangstheil mit Drüsen. Alle haben sechs Augen.

Die Fortpflanzung geschieht ohne Generationswechsel. Bei P. pulligera findet Brutpflege statt, bei P. compacta nicht.

A. Cirri dorsales abgestutzt: P. Weismanni.
B. Cirri dorsales fadenförmig, spitz.
  a. Cirri dorsales lang.
    α. Thiere kurz, nur bis 28 Segmente: pulligera.
    β. Thiere länger, über 50 Segmente: divaricata.
  b. Cirri dorsales kurz: compacta.

Die von Mc. INTOSH erwähnte P. Malmgreni ist wohl eine Syllis: sie ist ungenügend beschrieben [1].

[1] 1869. Trans. Edinb. R. S. p. 414.

1. Pionosyllis pulligera Krohn.

1852. Archiv f. Naturgesch.
1864. Syllides pulliger. Claparède. Nr. 2. p. 81.
1868. » » » Nr. 5. p. 519.
1875.? » » Marion und Bobretzky. Nr. 7. p. 31.

2. Pionosyllis divaricata.

1862. Keferstein, Syllis divaricata. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XII. p. 111.
1863. Claparède, Syllis normannica. Normandie.

P. divaricata ist im Canal gefangen und kommt auch in Madeira vor. Meine Exemplare waren unreif, farblos, kaum 1,0 cm lang und hatten bis 56 Segmente. Keferstein hat reife ♀ bis 2,0 cm lang gefangen. Kopf mit vier grossen hinteren und zwei kleinen Stirnaugen. Antennen und Cirri dorsales lang, die letzteren alternirend, die längeren stets länger als die Segmentbreite. Zwei Cirri anales. Pharynx bräunlich, Zahn nicht ganz vorn. Drüsenmagen schwach violett, in fünf Segmenten, mit 23 Reihen Drüsen. Am Rückengefäss schwarze Pigmentzellen.

Die Borsten sind in allen Segmenten wesentlich gleich: ein starkes Bündel zusammengesetzter Borsten, deren Endglieder von unten nach oben stetig an Länge zunehmen und alle deutlich einzähnig sind.

Keferstein hat in den letzten zwei Dritteln Eier gefunden; danach findet wohl kein Generationswechsel statt. Weitere Angaben über die Fortpflanzung liegen nicht vor. — Die Thiere, die Keferstein für Junge dieser Art hält, gehören, wie Claparède bemerkt, zu Exotokas.

Im Canal ist diese Art am Strande gefangen, in Madeira in grösserer Tiefe.

3. Pionosyllis compacta.

1867. Malmgren. Nr. 4. p. 158.

Malmgren hat diese Art in Spitzbergen gefangen; ich glaube eine Madeiraform, der Strandfauna angehörig, eben dahin rechnen zu können. Meine Exemplare maassen bis 1,0 cm, hatten bis 46 Segmente; auf den vorderen Segmenten einen mittleren und zwei seitliche breite dunkelviolette Flecke. Kopf mit vier grossen hinteren und zwei kleineren Stirnaugen. Antennen mässig lang, oft undeutlich geringelt. Ebenso die Cirri tentaculares und der etwas längere Cirrus dorsalis II. Die anderen Cirri dorsales kurz, kaum die halbe Segmentbreite messend, undeutlich alternirend. Anal zwei lange Cirri. — Pharynx lang, bräunlich, Zahn ganz vorn, Drüsenmagen farblos, 18 Reihen, nur zwei Segmente lang.

Borsten in den vorderen 20 Segmenten (Fig. 10 *a*, *b*) mit zwei-

zähnigen Endgliedern, die von unten nach oben constant an Länge zunehmen. Weiter hinten nehmen die langen Endglieder noch zu (Fig. 10 *d*), die kurzen ab (Fig. 10 *c*), und so finden sich dann im Fuss diese beiden sehr verschiedenen Borstenformen, von den langen 1—2, von den kurzen mehr. Ungefähr vom 27. Segment an die ventrale, vom 35. an die dorsale einfache Borste (Fig. 10 *e*).

Was die Fortpflanzung anlangt, so fanden sich violette oder röthliche Eier in beschränkter Zahl schon bei relativ kleinen Thieren. Bei einem reifen ♀ von 1 cm und 46 Segmenten waren alle Segmente vom 16. bis 41. mit Pubertätsborsten versehen und vom 14.—41. mit zahlreichen rothen Eiern vollgepfropft. Diese Art ist also nicht »pulligera«, denn die Formen mit Brutpflege an den Cirri dorsales bilden stets nur wenige Eier auf einmal. — Ein ♂ von gleicher Grösse und Segmentzahl hatte vom 14. Segment an rosa Sperma; die Pubertätsborsten waren noch nicht entwickelt. Malmgren fand dieselben vom 12.—15. Segment an. — Die reifen Thiere zeichneten sich durch starke Entwicklung der Augen vor den unreifen aus. Malmgren hat wie es scheint nur reife Thiere beobachtet; auch er zeichnet die Augen grösser, als bei irgend einer unreifen Form. —

Mit dieser Art stimmt die von Marion und Bobretzky als ?Syllides pulliger beschriebene Mittelmeerform in Grösse und Borsten gut überein. Aber die Verfasser betonen die Länge aller Anhänge, und da die Cirri dorsales bei der compacta entschieden kurz sind, so ist eine Vereinigung nicht thunlich und die Mittelmeerform bleibt neuer Beschreibung und Benennung überlassen.

4. Pionosyllis Weismanni n.

Nur einmal erhielt ich aus grösserer Tiefe eine sehr eigenthümliche Art Pionosyllis. Das unreife Exemplar hatte 1,25 cm, 60 Segmente, war farblos, aber der lebhaft roth gefärbte Darm gab dem Thiere vom 10. Segment an eine rothe Färbung. Kopf (Fig. 11 *e*) mit sechs ziemlich gleich kleinen Augen, alle mit Linsen. Mundsegmente kurz, alle anderen Segmente lang, hinten so lang als breit und stark eingeschnürt. Palpen lang, Antennen, Cirri tentaculares und Cirri dorsales II fadenförmig, lang und undeutlich geringelt. Am dritten Segment fehlt der Cirrus dorsalis. Vom vierten an sind die Cirri dorsales an der Spitze abgestutzt, ganz wie bei der bekannten Art Grubea pusilla. Zwei lange Cirri anales, kein Appendix. —

Pharynx von mittlerer Länge, Zahn ganz vorn (Fig. 11 *e*); Drüsenmagen kurz, mit 35 Reihen. Uebergangstheil mit Seitendrüsen.

Borsten zusammengesetzt mit zweizähnigem Endglied von ver-

schiedener Länge (Fig. 11 *a*). Nach hinten zu werden die Endglieder kürzer (Fig. 11 *b*). Der Schaft der Borsten ist am Ende in eine Spitze ausgezogen. Vom siebenten Ruder an eine dorsale einfache Borste (Fig. 11 *d*), vom 35. an ventral ein starker Haken (Fig. 11 *c*).

Diese Form ist in doppelter Hinsicht von Interesse. Einmal durch die Existenz des ventralen Hakens im Ruder, der ganz an die ähnlichen Gebilde der Euniceen erinnert und bei den Syllideen ohne Gleichen ist. Er stellt ohne Zweifel nur einen hohen Grad von Entwicklung der einfachen ventralen Borste dar, die wir in den hinteren Segmenten aller Syllideen finden. Ich komme auf diesen Haken unten zurück.

Interessant ist ferner der Mangel des Cirrus dorsalis III. Wir wissen (s. oben), dass die Jungen von Pionosyllis pulligera, wenn sie frei werden, an demselben Segment keinen Cirrus dorsalis besitzen, obwohl die anderen Segmente einen solchen haben. Wir haben also hier entweder nur eine individuelle Entwicklungshemmung vor uns, oder aber, wenn das Fehlen dieses Cirrus bei allen Individuen der Art sich finden sollte, die Art bleibt in diesem Punkte auf einer Entwicklungsstufe stehen, die von den anderen Arten der Gattung überschritten wird.

IV. Opisthodonta n. g.

Syllideae cirris antennisque laevibus; dens unus in ultimo pharynge.

Diese Gattung verhält sich zu Pionosyllis wie sich Opisthosyllis zu Syllis verhält; sie unterscheidet sich nur durch den Sitz des Zahnes im Pharynx.

Opisthodonta morena.

Nur einmal erhielt ich aus grösserer Tiefe ein Exemplar dieser Art. Es war unreif, abgerissen, hatte 27 Segmente und maass unter 0,5 cm; Farbe bräunlich. Kopf viereckig, breit, mit vier grossen braunen Augen und zwei kleinen Stirnaugen. Palpen sehr gross; mittlere Antenne viel länger als die paarigen. Mundsegment dorsal sichtbar. Cirri tentaculares dorsales kürzer als die unpaare Antenne. Cirrus dorsalis II weitaus der längste Anhang; die anderen Cirri dorsales anfangs unregelmässig, dann regelmässig alternirend, immer lang. — Pharynx bräunlich, lang, vom 2.—12. Segment, Zahn hinten; Drüsenmagen auch bräunlich, mit kaum 25 Reihen Drüsen; Uebergangstheil mit Seitendrüsen. Gallendarm braun. — Borsten mit zweizähnigem Endglied von etwas verschiedener Länge, grob gezähnelt. Schaft aufgetrieben (Fig. 12).

V. Xenosyllis Marion und Bobretzky.

Syllideae antennis cirrisque articulatis, pharynge inerme.

Diese Gattung ist von Marion und Bobretzky für Ehlers' S. scabra aufgestellt worden. Sie schliesst sich an Syllis an durch Gliederung aller Anhänge, ist aber durch den Mangel des Zahns im Pharynx und des Uebergangstheiles im Darm scharf unterschieden. Fortpflanzung unbekannt. Die einzige Art ist:

Xenosyllis scabra Ehlers.

1863. Nr. 1. p. 244.
1875. Marion und Bobretzky. Nr. 7. p. 26.

Nur 3,5 mm und 39 Segmente lang, breit, glänzend gelb durch kleine Pigmentkörnchen, dorsal dicht mit Papillen bedeckt. Antennen kurz, sechs und sieben Glieder, vier Augen. Cirri dorsales kurz, fünf bis acht Glieder. Jüngste Segmente ohne Hautpapillen. Anal zwei Cirri, die sehr kurz sind. Pharynx lang, Drüsenmagen kurz, Darm mit starken Ausbuchtungen. Borsten zusammengesetzt mit kurzem, einzähnigen Endglied. Alles unreife Thiere aus der Tiefe.

VI. Syllides Oersted. 1845.

Syllideae antennis et cirris tentacularibus clavatis, cirris dorsualibus articulatis. Pharynx inermis.

Diese Gattung ist eine der ältesten der Familie. Sie wurde 1845 von Oersted aufgestellt und eine Art beschrieben. Merkwürdigerweise ist diese Art erst 1875 wieder gefunden worden, und so kam es denn, dass inzwischen der alte Name von Claparède unberechtigt für andere Formen angewendet wurde, und dass die alte Art neuerdings neue Namen empfing. Aber Oersted's Beschreibung und Abbildung sind so klar, dass ein Zweifel über die generische Identität nicht herrschen kann. —

Syllides longocirrata.

1845. Oersted, Fortegnelse over Dyr samlede i Christianiafjord Kroyer's Tidskrift. 1845.
1874. Anoplosyllis sp.? Marion, Comptes rendus. 79. 398.
1875. Anoplosyllis fulva. Marion-Bobretzky. Nr. 7. 28.
1875. Syllis ochracea. Marenzeller. Nr. 8. p. 39.

Diese im Christianiafjord, bei Triest und Marseille gefangene Art ist

in Madeira sowohl am Strande an Algen als auf felsigem Grund in einer Tiefe von 20 Faden nicht selten. Sie ist, wie Marion und Bobretzky zutreffend bemerken, sehr lebhaft; man würde sie nach ihren Bewegungen eher für eine Hesione halten. Meine Thiere maassen bis 0,5 cm; nur Oersted giebt mit sechs Linien ein etwas grösseres Maass; die Segmentzahl ist bis 46; die Farbe ist gelb (gulgrønn bei Oersted); nur bei grösseren Exemplaren fand ich bisweilen eine braune dorsale Querbinde. Kopf mit vier grossen hinteren und zwei kleinen frontalen Augen; Palpen mässig lang, Antennen ungegliedert, keulenförmig. Mundsegment dorsal sichtbar, Cirri tentaculares und Cirrus dorsalis II ungegliedert; Cirrus dorsalis III mit Andeutung von Gliederung. Dann folgen deutlich gegliederte Cirri dorsales, mit 14—15 Gliedern. Alle Anhänge sind lang, zwei gegliederte Analcirren und medianer Appendix. —

Pharynx braun, ohne Zahn. Seine Chitincuticula setzt sich auf den Papillenkranz vorn fort, und ihr vorderer Rand erscheint dadurch leicht gewellt. — Drüsenmagen mit 40 Reihen; Uebergangstheil kurz, ohne Drüsen.

Borsten zusammengesetzt mit zweizähnigem Endglied, das verschieden lang, aber im Ganzen lang ist. Die dorsale einfache Borste in allen Rudern, die ventrale nur in den letzten.

Marion und Bobretzky fanden reife Exemplare von 36 Segmenten, beim ♂ die Pubertätsborsten vom 11., beim ♀ vom 12. Segment an; Eier grüngelb. Die Fortpflanzung ist also direct und ohne Brutpflege. Ich fand ♀ von 42 und 46 Segmenten, mit braungelben Eiern vom 15. Segment an, aber noch ohne Pubertätsborsten.

VII. Eusyllis Malmgren. 1867.

Syllideae appendicibus laevibus vel indistincte articulatis. Pharyngis dente uno armati ostium denticulatum.

Malmgren hat diese gut charakterisirte Gattung 1867 aufgestellt. Aber es ist schon vorher eine Abbildung der eigenthümlichen Schlundröhre gegeben worden: nämlich 1865 von Metschnikoff in dieser Zeitschrift p. 335 für eine S. ciliata genannte Form. Da diese bei Helgoland vorkommt, so wird sich hoffentlich bald Jemand finden, der feststellt, ob sie, wie ich vermuthe, mit E. monilicornis identisch ist: es wird dann eventuell dieser Name dem der E. ciliata weichen müssen.

Die Gattung Eusyllis vermittelt den Uebergang von Syllis zu Odontosyllis. Sie vereinigt in der Pharynxbewaffnung die Charaktere beider. Die Kürze des Uebergangstheiles am Darm steht in der Mitte zwischen seiner vollen Entwicklung bei Syllis, seinem Fehlen bei Odontosyllis.

Ebenso die undeutlich gegliederten Anhänge. Eine Art endlich, E. monilicornis, hat in schwacher Entwicklung die Occipitalprominenz am Mundsegment, welche bei Odontosyllis constant ist.

Die Fortpflanzung geschieht durch Annahme einer epitoken Form ohne Brutpflege und ohne Generationswechsel.

Wir kennen drei Arten dieser Gattung, zu denen ich eine vierte geselle.

A. Zahn im Pharynx länger als breit.
- a. Anhänge undeutlich gegliedert, Cirrus ventralis I breit. Blomstrandi.
- b. Anhänge vorn deutlich gegliedert, Cirrus ventralis I nicht different.
  - α. In den mittleren Segmenten Borsten mit sehr langem und solche mit kurzem Endglied: monilicornis.
  - β. Alle Borsten mit kurzem Endglied: tubifex.

B. Zahn ebenso breit als lang: Kupfferi.

1. Eusyllis Blomstrandi.

1867. Malmgren. Nr. 4. p. 159.
1869. Mc. Intosh, Trans. R. S. Edinb. p. 415.
1875. E. lamelligera. Marion-Bobretzky. Nr. 7. p. 33.

Kleine Thiere bis zu 1,0 cm und 44 Segmenten an alten Fischkörben wiederholt gefangen; sie boten keine auffallende Färbung dar, während Marion und Bobretzky an den ein wenig grösseren Exemplaren aus Marseille orange Färbung fanden. Kopf mit vier hinteren und zwei kleinen Stirnaugen. Antennen und Cirri dorsales undeutlich geringelt. Die unpaare Antenne ist lang, ebenso der Cirrus tentacularis dorsalis, und noch länger der Cirrus dorsalis II. Dann nehmen dieselben langsam ab, alterniren unregelmässig, bleiben aber ungefähr so lang, wie die Segmente breit sind. Malmgren giebt allerdings an, dass sie kürzer werden, aber er hat nur Spiritusexemplare untersucht. Cirri anales zwei, medianer Appendix nicht beobachtet. Cirrus ventralis des ersten sotigeren Segmentes breit, blattförmig, die folgenden schmal. Borsten überall zusammengesetzt; Endglied zweizähnig von etwas verschiedener Länge. Mehrere Aciculae mit aufgesetzter feiner Spitze. In den letzten Segmenten die einfache Borste dorsal und ventral.

Pharynx mit Sylliszahn und gezähneltem Rande. Drüsenmagen mit 30 Reihen Drüsen. Uebergangstheil mit sehr kleinen Seitendrüsen.

Was die Fortpflanzung anlangt, so fanden Marion und Bobretzky im Januar ein ♂ mit Sperma. Ich fing im November und December mehrere ♂ mit röthlichem Sperma vom 13.—16. Segment an, und ein

♀ mit violetten Eiern vom 16. Segment an. Pubertätsborsten fehlten noch. MALMGREN fing dagegen Exemplare mit solchen vom 17. Segment an; bei meinen Exemplaren mussten sie an demselben Segment erscheinen.

Da MALMGREN über den Cirrus ventralis des zweiten Segmentes nichts angiebt, so ist es nicht ganz sicher, ob ich berechtigt bin die Formen von Marseille und Madeira mit der nordischen Art zu vereinen. Indess ist die Uebereinstimmung sonst vollständig.

2. Eusyllis monilicornis.

1867. MALMGREN. Nr. 4. p. 159.
1875. MARENZELLER, E. assimilis. Nr. 8. p. 30.
?1865. METSCHNIKOFF, S. ciliata. Zeitschr. f. w. Zool. p. 335.

Vom October bis Januar habe ich an den Algen am Strande reife Exemplare einer Eusyllis gefangen, die bis 0,2 cm lang waren und bis 66 Segmente hatten. Sie waren sehr zerbrechlich, farblos, aber die Schlundröhre hatte dorsal drei rothe Querbinden (Fig. 13). Kopf mit vier grossen hinteren und zwei kleinen frontalen Augen. Die drei Antennen sind gegliedert, die mittlere viel länger. Mundsegment schmal, mit einem hinter dem Kopf prominirenden Kragen; Cirri tentaculares articulirt, die dorsalen länger. Cirrus dorsalis II sehr lang, ebenso der des fünften Segmentes, die anderen kürzer, alternirend, erreichen weiter nach hinten nicht mehr die Breite des Segmentes; die Gliederung wird nach hinten zu undeutlicher. Zwei lange Analcirren und medianer Appendix.

An den Rudern sind die Lippen gut entwickelt. Borsten zusammengesetzt, mit zweizähnigem Endglied, und zwar wenige mit längerem und viele mit kürzerem (Fig. 13 *a*). Nur in den vorderen Segmenten sind die Differenzen geringer, und in den letzten fehlen die mit langen Endgliedern. In den letzten 9 bis 12 Segmenten dorsal und ventral die einfache Borste (Fig. 13 *c*). Die Aciculae sind charakteristisch: es findet sich stets eine mit gebogener Spitze (Fig. 13 *d*), und daneben vorn mehrere mit gerader.

Der Pharynx trägt einen spitzen Zahn. Die Zähne des vorderen Randes sind ventral stets höher, und fehlen dorsal bei jungen Individuen ganz, die drei dorsalen Querbinden sind ebenfalls bei jungen Thieren noch nicht ausgebildet. Drüsenmagen im 6.—10. Segment mit über 60 Reihen Drüsen. Uebergangstheil mit kleinen Seitendrüsen.

Was die Fortpflanzung anlangt, so hatten reife ♀ von 1—2 cm Länge vom 16.—17. Segment an braungelbe Eier in grosser Menge, und

vom 20. Segment an die Pubertätsborsten, ♂ vom 16. an Sperma und vom 20. an die Borsten.

Auch für diese Madeiraform ist die Identificirung mit den angeführten Arten etwas willkürlich. Marenzeller giebt nämlich ausdrücklich an, dass die vorderen Anhänge nur undeutlich gegliedert waren. Aber abgesehen davon stimmt meine Beschreibung namentlich von Ruder, Borsten und Pharynx so vollkommen mit der seinen überein, dass ich die Unterschiede durch die Jugend seiner Exemplare erklären zu können glaube. — Malmgren's kurze Beschreibung erschwert eine Bestimmung der Art um so mehr, als er einmal die Anhänge lang nennt, aber hinten kurz zeichnet, und sodann die Cirri dorsales alle distincte articulati nennt, aber in Fig. 44 c nur undeutlich gegliedert zeichnet. Meine Exemplare stimmen mehr mit den Abbildungen als mit den Worten.

3. Eusyllis tubifex.

1855. S. tubifex. Gosse, Ann. Nat. Hist. 2. Ser. XVI. p. 31.
1869. Mc. Intosh, Trans. R. S. Edinb. p. 414.

Lebt auf Algen in Röhren, ist phosphorescirend und unterscheidet sich von monilicornis dadurch, dass alle Borsten kurze Endglieder haben und die Aciculae gerade sind. —

4. Eusyllis Kupfferi n.

Sowohl an den Strandfelsen als in einer Tiefe von 15—20 Faden auf steinigem Grund erhielt ich einige unreife Exemplare einer Eusyllis von kaum 1 cm Länge und 40 Segmenten. Auf den vorderen Segmenten waren median und lateral rosafarbene Querflecke. Kopf mit vier grossen Augen. Antennen ungegliedert, mit dickerer Basis und spitzem Ende; die mittlere erheblich länger. Mundsegment dorsal nicht sichtbar. Cirri tentaculares und dorsales wie die Antennen gestaltet, am zweiten Segment länger als die unpaare Antenne. Die anderen kürzer, bald nicht mehr die halbe Segmentbreite erreichend. Anal zwei lange Cirri.

Borsten überall zusammengesetzt mit einzähnigem Endglied von etwas verschiedener Länge. Vom 4., 7. oder 10. Ruder an dorsal (Fig. 14 d) und in den letzten 6—9 Segmenten auch ventral (Fig. 14 b) die einfache Borste. Acicula gerade.

Pharynx (Fig. 14 a) mit auffallend gestaltetem, breitem Zahn, dem eines Selachiers ähnlich. Der vordere Rand ist dorsal leicht gekerbt, ventral tief gezähnt. Drüsenmagen mit über 50 Drüsenreihen in fünf Segmenten. Uebergangstheil mit kleinen Seitendrüsen.

Reife Thiere habe ich nicht gefangen. Aber ich fand schon vom 12.

Ruder an die kleine dorsale Acicula, deren Auftreten der Bildung der Pubertätsborsten voraufgeht.

Diese Art baut sich im Aquarium glashelle Röhren wie E. tubifex. —

VIII. Odontosyllis Claparède.

Syllideae appendicibus laevibus, ostio pharyngis dentibus nonnullis ventralibus ornato; segmentum buccale in prominentiam occipitalem productum.

Diese sehr gut charakterisirte Gattung wurde von CLAPARÈDE 1863 aufgestellt (Normandie p. 47) und ihre Diagnose 1864 (Nr. 2. p. 94) und 1868 (Nr. 5. p. 511) vervollständigt. Ich habe nur hinzugefügt, dass die Occipitalprominenz dem sonst dorsal meist kaum sichtbaren Mundsegment angehört, wovon man sich durch das Studium junger Individuen leicht überzeugen kann. Schon CLAPARÈDE hatte es bei der Entwicklung von O. gibba beobachtet, aber später nicht mehr beachtet.

Die Arten dieses Genus zeigen dieselben Dimensionen wie die des Genus Syllis. Am Verdauungscanal fehlen die T Drüsen. Die Borsten haben meist kurze Endglieder.

Ueber die Fortpflanzung war bisher nichts bekannt. Ich habe bei zwei der vier bekannten Arten reife Thiere gefunden, die fast am ganzen Körper Pubertätsborsten hatten und mit vielen Eiern pro Segment versehen waren. Das letztere lässt die Brutpflege, das erstere den Generationswechsel ausschliessen. Wir haben also directe Fortpflanzung mit Annahme einer epitoken Form.

Wir kennen genau nur vier Arten dieses Genus. Wahrscheinlich gehört ausserdem die S. macroceras Grube (Ann. OERSTED. p. 185) hierher, sowie die Claparedia filigera QUATREFAGES' (Nr. 3. p. 49); beide bedürfen aber neuer Untersuchung.

A. Cirren zugespitzt. Borsten mit langem Endglied: gibba.

B. Cirren gleichmässig rund. Borsten mit kurzem Endglied.

a. Endglied zweizähnig.

Cirren kurz, Pharynx kurz, 6—7 Zähne: fulgurans.

Cirren lang, Pharynx lang, 4 Zähne: Dugesiana.

b. Endglied einzähnig: ctenostoma.

1. Odontosyllis gibba.

1863. CLAPARÈDE, Normandie. p. 47.

1863. GRUBE, Syllis brevicornis. Archiv f. Naturgesch. p. 44.

1875. MARION und BOBRETZKY. Nr. 7. p. 38.

1875. MARENZELLER, O. brevicornis. Nr. 8. p. 32.

Diese typische Art der Gattung findet sich vom Canal bis zur Adria,

in grösserer oder geringerer Tiefe. Es sind nur nicht reife Exemplare bekannt, bis 0,65 cm, 40 Segmente, deren Färbung aus violettem Pigment und weissen, opaken Einlagerungen in wechselnder Weise zusammengesetzt ist. Alle Anhänge sind kurz, zugespitzt, Mundsegment dorsal sichtbar. Borsten mit langem gezähntem Endglied. Pharynx mit 6—7 Zähnen, Magen mit 32 Reihen Drüsen. MARENZELLER erwähnt röthliche Eier im 6.—20. Segment eines ♀ von 27 Segmenten.

2. Odontosyllis fulgurans.

1864. CLAPARÈDE. Nr. 2. p. 95.
? 1834. S. fulgurans. AUD. und M. EDWARDS, Classification. p. 205.
1875. MARION und BOBRETZKY. Nr. 7. p. 40.

CLAPARÈDE giebt eine orange Färbung seines einen Exemplares von 2,7 cm und 66 Segmenten an; MARION und BOBRETZKY haben Thiere von 0,5—1,5 cm mit 58—72 Rudern beobachtet, darunter solche voll Eier. Meine Madeiraexemplare waren bräunlich gefärbt, maassen nur 0,75 bis 1,0 cm und hatten 34—62 Segmente, aber Thiere von 36 Segmenten waren schon reif. Wenn somit in der Grösse gewisse Schwankungen stattfinden, so ist dafür der Bau ganz übereinstimmend. Kopf mit vier Augen, zu denen oft mehrere kleine Augenflecke sich gesellen. Mundsegment schmal, aber dorsal sichtbar. Cirri dorsales II und Cirri anales lang, alle anderen Cirri und Antennen kurz, die dorsales alternirend. Borsten überall zahlreich mit kleinem zweizähnigem Endglied; 1—2 starke Aciculae. Die dorsale einfache Borste haben MARION und BOBRETZKY vom 28. Segment an gefunden; bei reifen Thieren sah ich sie schon vom 11., die ventrale vom 16. an.

Pharynx ist sehr kurz; er hat nach den Angaben der Autoren sieben Zähne. Ich finde an vier Exemplaren dreimal nur sechs, einmal sieben. Drüsenmagen dreimal so lang als der Pharynx mit über 100 Reihen, an denen ich keine Drüsen sehen kann.

Was die Fortpflanzung anlangt, so erwähnen MARION und BOBRETZKY, dass sie einige Thiere voll Eier gefunden haben. Ich fand zwei ♂ von je 36 Segmenten, Sperma farblos, vom 17., resp. 20. Segment an Pubertätsborsten. Sie waren gefangen an alten Fischkörben.

3. Odontosyllis Dugesiana.

1864. CLAPARÈDE. Nr. 2. p. 97.

CLAPARÈDE beschreibt ein unreifes Exemplar einer Odontosyllis, das farblos war, 65 Segmente, fast 3,0 cm und einen mässig langen Pharynx

mit vier starken Zähnen hatte. Ich glaube reife Exemplare dieser Art in 24 Faden Tiefe auf sandigem Grunde gefangen zu haben.

Dieselben hatten bis 5,0 cm Länge, über 0,1 cm Breite, 100 Segmente, waren farblos, aber der Darm war vom Ende des Drüsenmagens an purpurroth gefärbt und die Geschlechtsproducte von rosa Färbung erfüllten die Thiere von demselben Segment an. Unreifen Thieren von 44 und 48 Segmenten fehlt die Färbung des Darmes. Kopf 0,5 mm breit mit vier grossen rothen Augen, occipital eingekerbt. Antennen ziemlich lang. Mundsegment bei reifen Thieren dorsal nicht sichtbar, wohl aber bei jungen; seine Occipitalprominenz ist gut entwickelt. Die dorsalen Tentakelcirren und die Cirri dorsales der vorderen Segmente sind sehr ansehnlich, dem zwei- bis dreifachen der Segmentbreite gleich, am längsten der des zweiten Segmentes. Sie alterniren ziemlich regelmässig und nehmen schnell an Länge ab. Zwei lange Analcirren.

Borsten überall zusammengesetzt, mit kurzem zweizähnigem Endglied, dessen zweiter Zahn dem Ende bald näher bald weiter steht (Fig. 15 *b*), wie übrigens auch bei O. fulgurans. Die Aciculae bilden eine ganze Reihe starker geknöpfter Nadeln. Die einfachen Borsten kommen bei reifen Thieren in 12—20 Segmenten vor, bei jungen in mehreren.

Pharynx (Fig. 15 *a*) in sechs Segmenten mit vier deutlichen und zwei undeutlichen Zähnen; diese letzteren sind von der Chitincuticula des Ostium pharyngis nur unvollkommen abgesetzt. Drüsenmagen in 7 Segmenten mit 90—110 undeutlichen Drüsenreihen. Vom 22. Segment an die purpurfarbene Leber; erst in den letzten 20 Segmenten ist der Darm wieder farblos.

Was die Fortpflanzung anlangt, so sind Eier wie Sperma vom 22. Segment an vorhanden, rosa gefärbt. Vom 32. Segment an sind die Pubertätsborsten entwickelt. Es gelang mir nicht die Thiere im Aquarium zum Eierlegen zu bringen.

4. Odontosyllis ctenostoma.

1868. Claparède. Nr. 5. p. 512.
1874. Marenzeller, O. virescens. Nr. 6.
1875. Marion und Bobretzky, O. ctenostoma. Nr. 7. p. 42.

Diese Mittelmeerart ist noch nicht reif beobachtet worden. Die grössten Exemplare wurden in Marseille gefangen, 1,8 cm, 90—98 Segmente. Die in Madeira am Strande gefangenen hatten nur bis 0,6 cm und 40 Segmente und waren gelblich-grün gefärbt. Kopf mit vier Augen; Mundsegment dorsal nicht sichtbar. Antennen bei meinen Exemplaren nur kurz; bei grösseren ist die mittlere ziemlich lang. Cirri

tentaculares dorsales ungefähr wie die mittlere Antenne. Cirrus dorsalis II am längsten, die anderen kürzer, regelmässig alternirend.

Borsten mit kurzem, einzähnigem Endglied (Fig. 16 *c*); mehrere geknöpfte Aciculae. Bei Exemplaren von 36 Rudern fand ich in den letzten drei die dorsale (Fig. 16 *b*), in zwei die ventrale (Fig. 16 *a*) einfache Borste; bei einem Thiere von 19 Rudern aber waren sie in 16, resp. 12 Rudern vorhanden.

Pharynx länger als bei O. fulgurans, mit sechs Zähnen. Drüsenmagen mit über 50 Reihen ohne Drüsen; bei grösseren mit mehr, nach Marenzeller mit 80. —

IX. Trypanosyllis Claparède.

Syllideae antennis cirrisque dorsualibus moniliformibus; pharynx rectus, corona dentium ornatus.

Diese Gattung wurde 1864 von Claparède aufgestellt; sie schliesst sich in ihrem ganzen Habitus eng an die Gattung Syllis an. Das tritt durch Beobachtung junger Individuen noch mehr hervor: denn man findet bei ihnen am Eingange der Schlundröhre ausser der Trepankrone von Zähnen noch einen starken dorsalen Zahn, augenscheinlich den einen Zahn der Gattung Syllis, der im Laufe des Wachsthums dann in die Reihe der anderen rückt und schwer oder gar nicht von ihnen unterschieden werden kann.

Es sind zwei Mittelmeerarten bekannt; eine davon war in Madeira häufig, und dazu eine neue Form.

A. In den Anhang des Darmes münden sechs Paar Blindsäcke: coeliaca.

B. Nur ein Paar Blindsäcke:

a. Dorsal zwei braune Querbinden: Zebra.

b. Dorsal farblos, Cirri dorsales alternirend roth und dick: aeolis.

1. Trypanosyllis zebra.

1860. Grube, S. zebra. Archiv f. Naturgesch.

1864. Claparède, Trypanosyllis Krohnii. Nr. 2. p. 98.

1874. Marenzeller, Tr. zebra. Nr. 6. p. 40.

1875. Marion-Bobretzky, Tr. Krohnii. Nr. 7. p. 35.

Durch Marenzeller's erneute Beschreibung der Syllis zebra Grube's ist es möglich geworden, mit ihr Claparède's gut beschriebene Tr. Krohnii zu vereinen. Die Art ist in Bezug auf Grösse und Segmentzahl ziemlich variabel. Claparède giebt für ein reifes ♂ 2,3 cm, 94 Segmente an

Ich habe ein reifes ♂ von 2,0 cm und 71 Segmenten gefangen, aber unreife Thiere bis 3,0 cm und über 100 Segmente, GRUBE eines von 5,0 cm und 190 Segmenten und MARION-BOBRETZKY gar von 7,6 cm.

Die Farbe besteht stets in zwei violetten oder bräunlichen Binden auf dem Rücken der vorderen Segmente. Kopf mit vier Augen, von denen die beiden vorderen oft merklich grösser sind; dazu kommen oft verschiedene Flecke um die Augen herum und ventral frontal zwei kleine Augenflecke. Die Antennen sind ziemlich dick, die unpaare hatte 9—27 Glieder, die paarigen bis zu 20. Die Tentakelcirren des dorsal nur eben sichtbaren Mundsegmentes 32 und 17, die Cirri dorsales der vorderen Segmente bis 35, abwechselnd mit solchen von circa 20; hinten dagegen solche von 20—21 mit 14 gliedrigen. Die Cirri dorsales mit der grösseren Gliederzahl sind dabei stets auch breiter, und somit in jeder Beziehung ansehnlicher als die zwischen ihnen sitzenden. — CLAPARÈDE giebt etwas kleinere, GRUBE für sein grosses Exemplar etwas grössere Zahlen.

Anal zwei Cirri, kein medianer Appendix.

Der Pharynx trägt eine Trepankrone von 12 ungefähr gleichen Zähnen. Bei jungen Individuen aber (Fig. 17 *a* von einem Thiere von 1 cm, 69 Segmenten) daneben ein stärkerer dorsaler Zahn. Drüsenmagen oft röthlich, mit 40 Reihen. Darauf folgt ein eigenthümlicher Uebergangstheil (Fig. 17 *b*), in dem ein Darmsegment ausser seiner eigenen seitlichen Ausbuchtung auch die des vorhergehenden Segmentes aufnimmt, ein schwacher Anklang an die Reihe von Blinddärmen, die bei Tr. coeliaca nach CLAPARÈDE hier einmünden.

Borsten überall echte Syllisborsten mit zweizähnigem Endglied; in den letzten 6—12 Segmenten dorsal und ventral die einfache Borste.

Was die Fortpflanzung anlangt, so hat CLAPARÈDE ein ♂ von 96 Segmenten mit Augen am 73. und ich eines von 71 Segmenten mit Augen am 46. beobachtet. Das Sperma war farblos. Man konnte an dem Exemplar gut sehen, wie dorsal der Darm der Amme noch mit dem des Geschlechtsthieres in Verbindung stand, während ventral ein Anal- und ein Praeanalsegment sich entwickelt hatten. MARION und BOBRETZKY beobachteten an der gleichen Stelle die Entwicklung nicht nur von zwei, sondern von bis zu 40 Segmenten mit gegliederten Cirri dorsales und anales und Borstenbündeln, während die Geschlechtsthiere bis zu 2 cm lang waren. —

2. Trypanosyllis coeliaca.

1868. CLAPARÈDE. Nr. 5. p. 513.

1875. MARION-BOBRETZKY. Nr. 7. p. 37.

1,0 cm lang, 65—70 Segmente, gelb, ebenso die Cirri dorsales.

Antennen und Cirri kurz, nur 8—11 Glieder. Mundsegment dorsal sichtbar, zwei Cirri anales, kein Appendix. Pharynx mit einer Krone von Zähnen, die selbst wieder gezähnelt sind. Drüsenmagen mit 32 Reihen. Dann kommt ein kurzer Uebergangstheil und mit dem dann folgenden Darmsegment hängen ausser den eigenen Seitentaschen noch sechs Paare von solchen zusammen, die nach vorn bis unter den Pharynx reichen: also fünf Paar mehr als bei Tr. Zebra. — Borsten wie dort. Fortpflanzung nicht beobachtet.

3. Trypanosyllis aeolis n.

Im November erhielt ich aus grösserer Tiefe von Corallen eine Annelide, die im Aussehen zunächst an eine Aeolis erinnerte. Sie war 2 cm lang, 0,3 cm breit, am 65. Segment abgebrochen gewesen, und hatte einen neugebildeten Schwanz, in Ganzen circa 100 Segmente. Das unreife Thier war am Körper farblos, aber sowohl der Leberdarm als viele Cirri dorsales in ihrer äusseren Hälfte lebhaft roth gefärbt.

Kopf breit, mit vier grossen Augen, von denen die vorderen grösser sind. Unpaare Antenne halb roth gefärbt (Fig. 18 *a*), 22 breite, follikelreiche Glieder; die paarigen Antennen farblos mit 19 Gliedern. Von den Tentakelcirren sind die dorsalen von 25 Gliedern gefärbt, die ventralen von 17 farblos; Mundsegment schmal. Cirrus dorsalis II mit 33 Gliedern gefärbt, ebenso der des vierten, sechsten, achten u. s. w. Segmentes; die zwischenliegenden sind farblos, schmaler und haben weniger Glieder (15—17). Hinten wechseln dann rothe Cirren von 16 und blasse von 12 Gliedern ab. Zwei rothe Cirri anales von sieben Gliedern, kein Appendix.

Pharynx mit 10 Zähnen; der mediane dorsale stärker. Drüsenmagen weissgelb, mit 30 Reihen. Dann Uebergangstheil ohne Drüsen, und dann folgt der rothe, stark ausgebuchtete Leberdarm. In das erste Segment dieses Darmabschnittes münden wie bei Tr. zebra ein Paar von Seitentaschen, die im vorhergehenden Segmente liegen.

Borsten alle zusammengesetzt mit kurzem zweizähnigem Endglied. Die letzten Segmente mit der dorsalen einfachen Borste. Dieses Thier hat offenbar mit Tr. coeliaca in Form und Farbe viele Aehnlichkeit; aber es ist keine Spur von den Blinddärmen vorhanden, denen jene Art den Namen verdankt. Ausserdem scheinen Pharynx und Borsten verschieden zu sein.

X. Amblyosyllis Grube.

(Pterosyllis Clap.)

Syllideae appendicibus articulatis, pharynge longo, convoluto, corona dentium ornato; capite alato. Segmenta pauca.

Grube hat 1857 die Gattung Amblyosyllis aufgestellt für eine Syllide

von 15 Segmenten, die sich von der Gattus Syllis durch den Mangel der Palpen, den Besitz von nur zwei Cirri tentaculares und zwei Augen unterscheidet. Er beschrieb dann 1863 eine zweite Art derselben Gattung, bei der die Anhänge nicht gegliedert seien. MARENZELLER hat nun kürzlich nachgewiesen, dass diese letztbeschriebene Art ganz mit dem CLAPARÈDE'schen Genus Pterosyllis übereinstimmt. Es scheint mir daher mehr als wahrscheinlich, dass auch für GRUBE's erste Amblyosyllis dasselbe der Fall ist, da die Differenzen nach GRUBE's Beschreibung eher kleiner sind als bei der anderen Art. Dafür spricht ferner, dass alle seitdem bekannt gewordenen ähnlichen Formen unter Pterosyllis Clap. fallen. Ich behalte also den GRUBE'schen Namen bei und gebe ihm CLAPARÈDE's Diagnose.

Es ist eine ganze Reihe von Arten bekannt; leider aber sind sie meist so unvollkommen beschrieben, dass wir für eine genaue Kenntniss auf zukünftige Untersuchungen hoffen müssen, welche sicher gestatten werden, einige derselben mit anderen zu vereinen. Namentlich wird die genauere Untersuchung des Pharynx mit Beachtung der Frage, wie weit sich an ihm Altersdifferenzen finden, in dieser Hinsicht von Vortheil sein.

MALMGREN hat vorgeschlagen, die Arten je nachdem die Endglieder der Borsten ein- oder zweizähnig sind, zu theilen, und für die ersteren den JOHNSTON'schen Namen Gattiola zu nehmen. Ich muss dagegen einwenden, dass es mir vor Allem gar nicht ausgemacht erscheint, ob JOHNSTON's Art in der That einzähnige Endglieder hat. Die betreffende Zeichnung im Catalogue ist offenbar nicht bei genügender Vergrösserung gemacht, und die Worte denticulated at the tip lassen eher das Gegentheil annehmen.

Es würde sich so die neue Gattung auf die eine MALMGREN'sche Art beschränken, und für diese scheinen mir die Differenzen nicht genügend zu generischer Trennung.

Ueber die Fortpflanzung ist nichts bekannt. — Die bekannten Arten sind:

1. Amblyosyllis rhombeata.

1857. GRUBE. Annul. Oersted. p. 186.

15 Segmente, auf dem Rücken mit rhombischer schwarzer Zeichnung. St. Croix.

2. A. spectabilis.

1861. BAIRD, Gattiola spectabilis. Mus. nat. hist. Annelids. Vol. II. p. 298. Anm.

1865. Johnston, Catalogue. p. 195.

—— Quatrefages, Thylaciphorus Hessi. Nr. 3. p. 55.

2 cm, 16 Segmente, dorsal complicirte schwarze Zeichnung, Cirren rosa. Canal.

3. A. formosa.

1863. Claparède, Pterosyllis formosa. Normandie. p. 46.

0,5 cm, 16 Segmente, dorsal zwei violette Querbinden. Borsten zweizähnig. Pharynx mit vier dicken, zweispitzigen Zähnen. Canal.

4. A. lineata.

1863. Grube, Archiv f. Naturgesch.

1874. Marenzeller. Nr. 6. p. 44.

0,5 cm, 16 Segmente, dorsal drei braune Querbinden. Borsten zweizähnig. Pharynx mit 12 gleichen Zähnen. Fuss mit spitzer Lippe Eier blaugrün. Adria.

5. A. dorsigera.

1864. Claparède. Nr. 2. p. 100.

0,5 cm, 16 Segmente, dorsal violette ∞. Borsten zweizähnig. Pharynx mit sieben Zähnen, jeder mit einer grossen und zwei kleineren Spitzen. Fuss mit spitzer Lippe. Port Vendres.

6. A. lineolata.

1864. Costa, Nicotia lineolata. Annuario del Museo di Napoli. II p. 160.

1875. Marion-Bobretzky. Nr. 7. p. 43.

16 Segmente, Borsten zweizähnig, Fuss mit spitzer Lippe. Cirren undeutlich gegliedert. — Mittelmeer. Wenn die Cirren wirklich ungegliedert sind, dann würde diese Art mit Beibehaltung des Costa'schen Namens Nicotia den Typus einer neuen Gattung bilden können.

7. A. finmarchica.

1867. Malmgren. Nr. 4. p. 157.

1,0 cm, 14 Segmente, unfertig; Borsten einzähnig, Fuss mit spitzer Lippe; cirri non distincte articulati — indess die Untersuchung ist nach dreissigjährigem Spirituspräparat gemacht.

8. A. plectorhyncha.

1874. Marenzeller. Nr. 6. p. 47.

1,4 cm, 16 Segmente, ein grosser violetter Fleck auf jedem Seg-

ment. Borsten zweizähnig, Fuss mit spitzer Lippe. Pharynx mit sechs dreispitzigen Zähnen. — Adria.

Ich habe in Madeira zwei Arten dieser Gattung gefangen, welche ich bei dem augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse mit Sicherheit bei keiner dieser acht Arten unterbringen kann. Sie müssen also einstweilen neue Namen bekommen; aber ich bin überzeugt, dass eine genauere Kenntniss der alten Formen diese Namen wieder wird verschwinden lassen.

9. Amblyosyllis madeirensis.

Zwei Exemplare, 0,5 und 1,0 cm, 16 Segmente, dorsal schwach violett gefärbt. Borsten mit zweizähnigem Endglied; Fuss mit spitzer Lippe.

Cirren lang, 30 Glieder. Pharynx mit sechs grossen Zähnen (Fig. 19), die selbst wieder mit mehreren Spitzen besetzt sind. Drüsenmagen mit 16—17 Reihen. — Ich denke diese Art wird mit plectorhyncha zusammen unter dorsigera gehören.

10. Amblyosyllis immatura.

Ein unreifes Exemplar 1,5 mm, Mundsegment, 10 bewaffnete Segmente und Analsegment. Zwei Paar grosse und ein Paar frontale Augen. Pharynx (Fig. 20) mit sechs einfachen Zähnen. Dorsal zwei violette Querbinden. Fuss mit spitzer Lippe. Borsten zweizähnig. Im letzten Segment eine ventrale einfache Borste, welche bei den fertigen Exemplaren der vorigen Art fehlte, und die Ursache ist, warum ich das offenbar unfertige Thier — es fehlt das charakteristische Praeanalsegment! — anführe. Vielleicht gehört es zu A. lineata.

II. Tribus.

Exogoneae.

Syllideae palpis coalitis prominentibus, in pharynge recto brevi dente uno.

Die neun Genera, die ich hier zu dem Tribus der Exogoneae zusammenfasse, bilden eine sehr natürliche Gruppe.

Es sind Alles kleine Thiere ohne Färbung, mit kurzem geraden Pharynx, der immer einen Zahn trägt, mit verwachsenen, weit hervorragenden Palpen und mit sehr kleinen Seitendrüsen am Uebergangstheil des Darmes[1]. Wir kennen durch OERSTED's Beobachtungen bei einer Gattung (Exogone) das bemerkenswerthe Factum, dass die Jungen mit zwei Cirri tentaculares eine höhere Ausbildung zeigen als die Erwachsenen, denen diese Tentakelcirren fehlen. In der Gattung Exogone haben

1) Die nur bei Sphaerosyllis Claparedii fehlen.

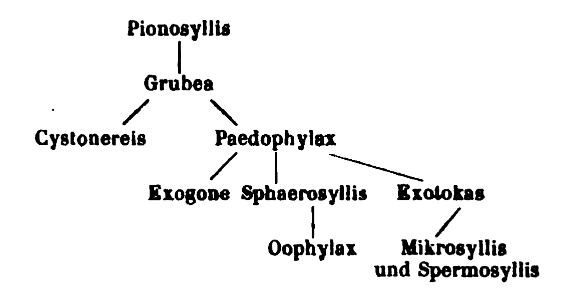
wir somit sicher eine reducirte Form vor uns, und ich denke die Entwicklungsgeschichte wird auch für andere Genera ähnliches nachweisen. Wir würden dann dazu kommen, in dieser ganzen Gruppe kleiner Arten gewissermassen verkümmerte Syllideen zu sehen, deren vollkommenste Form an die nächstverwandte Syllideengattung Pionosyllis anzuschliessen wäre. Natürlich ist das einstweilen wenig mehr als eine Vermuthung, nur dadurch zu entschuldigen, dass jedenfalls alle Exogoneen auf gemeinsame Stammform zurückzuführen sind. Pharynx- und Palpenform scheinen mir das zu fordern.

Die vollendetste Form des Tribus stellt Grubea dar, mit vier Cirri tentaculares, drei Antennen und Cirri ventrales, von Pionosyllis in der That nur durch Verwachsung der Palpen verschieden. An sie schlösse sich einerseits Kölliker's Genus Cystonereis, nur verschieden durch den Besitz einer vierten Antenne — ein Unicum unter den Syllideen. Andererseits aber Paedophylax, bei der das ventrale Paar der Tentakelcirren nicht zur Ausbildung kommt.

An Paedophylax müssen wir nebeneinander drei Genera anreihen, bei denen verschiedene Organe Reductionen zeigen. Einmal Exogone, die, wie bereits bemerkt, das eine Paar Tentakelcirren wieder verliert. Dann Sphaerosyllis, bei der Kopf- und Mundsegment verschmelzen; und an diese Oophylax, bei der auch die mittlere Antenne fehlt.

Endlich schliesst sich an Paedophylax das Genus Exotocas, unterschieden durch den Mangel der Cirri ventrales, und daran Mikrosyllis und Spermosyllis mit Verkümmerung der Antennen.

Wir bekommen so folgende Geschlechtstafel:



I. Oophylax Ehlers.

Exogoneae s. str. cirris tentacularibus II, antennis II, cirris ventralibus praeditae.

Kölliker hat in den Neuen Denkschriften der Allg. Schweizer Ges. f. d. ges. Naturw. VIII. 1847 zwei Syllideen unter dem Namen Exogone

beschrieben, für welche Ehlers (Nr. 1. p. 252) das Genus Oophylax errichtet hat. Ich stimme Ehlers darin bei, dass beide Arten von Exogone generisch zu trennen sind. Nur fasse ich Kopf und Mundsegment als verschmolzen auf und sehe dem entsprechend in zwei von den vier Fühlern Tentakelcirren. — Beide Arten sind nur in reifen ♀ beobachtet, mit ventral an jedem Segment paarweise befestigten Embryonen, eine dazu mit Pubertätsborsten.

1. Oophylax Oerstedii. Kölliker, l. c. p. 15.

0,7 cm, 30 Segmente, vier Augen, Antennen und Cirri tentaculares mässig lang, andere Cirri sehr kurz. Am 9.—24. Segment Pubertätsborsten, am 10.—23. Eier. Neapel.

2. Oophylax cirrata. Kölliker, l. c. p. 22.

0,5 cm, 25 Segmente, vier Augen und zwei Stirnaugen. Antennen, Cirri tentaculares, Cirri dorsales der vorderen sechs Ruder und einiger hinterer lang, die mittleren Cirri dorsales kurz. Vom neunten Segment an Embryonen. Statt der Pubertätsborsten »ein langer einfacher Stachel«. — Messina.

II. Exogone Oersted.

Exogoneae s. str. antennis III; cirri tentaculares desunt, cirri ventrales brevissimi.

Oersted hat 1845 diese Gattung aufgestellt; es sind seitdem viele Formen irrthümlich zu ihr gestellt worden: wir kennen sicher bis heute nur die eine

1. Exogone naidina.

1845. Archiv f. Naturgesch. p. 20.
1855. Gosse, S. longiseta. Ann. a. Mag. II. Vol. 16. p. 32.
1865. Quatrefages, Schmardia Chauseyana. Nr. 3. p. 65.
1869. Krohn, E. naidina. Archiv f. Naturgesch. p. 197. Anm.

1 cm, 30 Segmente, gelblich. Kopf mit vier Augen, mittlere Antenne etwas grösser. Vom 10. Segment an Pubertätsborsten, auch beim ♀ (Krohn).

Oersted hat bei dieser Art zuerst die Brutpflege beobachtet und gleichzeitig das erste Beispiel einer directen Entwickelung ohne Metamorphose unter den Chaetopoden.

Die S. longiseta Gosse führe ich nach Ehlers als synonym an; ich habe die Originalfiguren nicht gesehen, und die in Gosse's Marine Zoo-

logy I. p. 102 sind zu ungenau, um danach zu urtheilen. Quatrefages macht für diese Gosse'sche Art erst ein Genus Gossia (Nr. 3. p. 49), das sich in Nichts von Exogone unterscheidet, und dann wenige Seiten weiter (p. 80) noch ein Genus Syllia. Seine Schmardia gehört wohl hierher; allerdings sollen nach dem Text auch die Cirri dorsales und ventrales bei ihr fehlen, aber in der Zeichnung sind sie angedeutet.

III. Grubea Quatrefages. Clap. emend.

Exogoneae s. str. antennis III, cirris tentacularibus IV, cirris ventralibus ornatae.

Die Gattung Grubea wurde 1865 von Quatrefages aufgestellt, aber mit ganz irrthümlicher Auffassung in Bezug auf Kopf und Mundsegment. Claparède hat dieselben in seinen Ann. de Naples berichtigt.

Es sind vier Arten bekannt, von denen zwei nur im Mittelmeer, zwei auch an der französischen Küste und in Madeira gefunden sind.

A. Cirri dorsales stumpf abgeschnitten: pusilla.
B. Cirri dorsales spitz.
  a. Buccalsegment dorsal sichtbar.
    α. Zahn des Pharynx vorn: clavata.
    β. Zahn des Pharynx in der Mitte: tenuicirrata.
  b. Buccalsegment dorsal nicht sichtbar: limbata.

1. Grubea clavata.

1863. Claparède, S. clavata. Normandie. p. 41,
1864. » Sphaerosyllis clavata. Nr. 2. p. 90.
1865. Quatrefages, Grubea fusifera. Nr. 3. p. 35.
—— » Gr. clavata. Nr. 3. p. 40.
1868. Claparède, Grubea clavata. Nr. 5. p. 517.
1874. Marenzeller, Grubea dolichopoda. Nr. 6. p. 69.

Kleine Thiere, die kaum 3 mm Länge erreichen, mit 21—22 Segmenten. Kopf mit vier hinteren grossen Augen mit Linsen und zwei kleinen Stirnaugen. Mundsegment dorsal gut sichtbar. Antennen und Cirri dorsales mit zarter Spitze und etwas angeschwollener Basis. Analsegment mit vier kurzen Cirren. Der Cirrus dorsalis des zweiten Segmentes ist länger als die nächstfolgenden, aber weiterhin erreichen die Cirri dorsales wieder seine Länge.

Zahn im Pharynx nicht ganz vorn gelegen, an diesem der blasse Ring. Drüsenmagen mit 20 Reihen Drüsen. Uebergangstheil mit kleinen Seitendrüsen. — Borsten überall Syllisborsten (Fig. 21); daneben eine einfache dorsale Borste, die bisweilen nur in wenigen, bisweilen in fast

allen (17) Rudern vorkommt. Ventral nur im letzten Segment die einfache Borste.

Beim reifen ♂ fand sich vom 9. oder 10. Segment an Sperma von matt gelblicher Färbung, und vom 10.—21. Segment Pubertätsborsten.

Beim reifen ♀ von ebenfalls 22 Segmenten fand ich vom 10.—17. Segment je zwei ausgebildete Eier. QUATREFAGES hat Eier an den Cirri dorsales befestigt gefunden; ebenso MARENZELLER, dessen Gr. dolichopoda sich nur durch eine etwas grössere Zahl von Segmenten (28) von der clavata unterscheidet. Man kann sie vielleicht als Varietät ansehen. Pubertätsborsten sind beim ♀ noch nicht gesehen.

Diese Art gehört in Madeira zur Strandfauna.

2. Grubea pusilla Duj.

1851. DUJARDIN, Exogone pusilla. Ann. sc. nat. 3me Serie. XV. p. 208.
1864. CLAPARÈDE, Sphaerosyllis pusilla. Nr. 2. p. 89.
1868. » Grubea pusilla. Nr. 5. p. 517.
1874. MARENZELLER, Grubea pusilla. Nr. 6. p. 25.

1,5—2 mm, farblos, reife Thiere von 28—30 Segmenten. Kopf mit vier grossen Augen mit Linsen, Mundsegment dorsal sichtbar; Antennen, Cirri tentaculares und anales mit leicht geschwollener Basis und zarter Spitze. Die anderen Cirri dorsales sind am freien Ende stumpf abgestutzt, ebenso breit wie an der Basis und enthalten mehrere lange Drüsenschläuche. Anal zwei Cirri und Appendix.

Pharynx gelbbraun mit farblosem Ring, Zahn nicht ganz vorn. Drüsenmagen mit 15 Drüsenreihen.

Borsten mit kaum gezähntem Endglied von etwas verschiedener Länge (Fig. 22 *a*, *b*). In den letzten Segmenten fehlt die Borste *a*. Ventral und dorsal die einfache Borste (Fig. 22 *c*), dorsal einmal bis zum fünften Ruder nach vorn, ventral nur in ein bis drei Segmenten hinten.

Reife ♀ sind von DUJARDIN, MARENZELLER und mir gesehen. Das in Madeira hatte 30 Segmente und im 14.—22. pro Segment zwei ausgebildete Eier. Pubertätsborsten fehlten.

3. Grubea tenuicirrata Clap.

1864. CLAPARÈDE, Sphaerosyllis tenuicirrata. Nr. 2. p. 87.
1868. » Grubea tenuicirrata. Nr. 5. p. 516.
1875. MARION-BOBRETZKY. Nr. 7. p. 44.

2 mm, 20—24 Segmente. Vier grosse und zwei kleine Augen, Mundsegment dorsal sichtbar. Antennen und Cirri zugespitzt. Cirrus

dorsalis II länger als alle anderen. Schlund mit farblosem Ring. Zahn in der Mitte seiner Länge. Borsten einzähnig. Bei reifen ♂ Pubertätsborsten vom 10. zum 23. Segment; Eier röthlich und klein. Mittelmeer.

4. Grubea limbata Clap.

1868. Claparède. Nr. 5. p. 518.

3 mm, 27 Segmente, vier grosse und zwei kleine Augen. Mundsegment dorsal nicht sichtbar. Antennen und Cirren zugespitzt, Cirrus dorsalis II nicht länger. Schlund mit Ring, Zahn nicht ganz vorn. ♂ mit Pubertätsborsten vom 9. zum 25. Segment. Neapel. —

IV. Sphaerosyllis Clap.

Exogoneae s. str. antennis III, cirris tentacularibus II, cirris ventralibus munitae. Caput cum segmento buccali coalitum.

Claparède stellte 1863 die Gattung Sphaerosyllis auf für eine kleine Syllidee, bei der Mundsegment und Kopf nur künstlich zu trennen waren, und beide zusammen fünf Anhänge trugen. Er machte dann wiederholt darauf aufmerksam, dass man von diesen Anhängen drei als Antennen, zwei als Cirri tentaculares betrachten müsse, weil das, was zunächst nur als Kopf erscheint, in der That dem verschmolzenen Kopf- und Mundsegment entspricht. Quatrefages hat die Diagnose ebenso angenommen, die Verschmelzung betont, aber alle Anhänge Antennen genannt. Ehlers sah dagegen das verschmolzene Gebilde nur als Kopf an, und lässt dem entsprechend das erste Segment Borsten tragen. Claparède hat später (Nr. 5. p. 514) auf diese Irrthümer hingewiesen und seine Diagnose besser präcisirt, aber dabei zu wenig die vollständige Verschmelzung von Kopf und Mundsegment betont.

Die fünf Arten sind sämmtlich kleine Thiere, vier davon mit Papillen bedeckt. Die Vermehrung geschieht direct, mit Brutpflege. Eine Art ist von der englischen Küste bis ins Mittelmeer verbreitet, die anderen sind nur an einzelnen Punkten beobachtet.

A. Körper mit Papillen bedeckt.
- a. Palpen schmal, unpaare Antenne weit zurück.
  - α. Vier Augen.
    - aa. Antennen so lang wie der Kopf breit: hystrix.
    - bb. Antennen ganz kurz: pirifera.
  - β. Sechs Augen: erinacea.
- b. Palpen breit, unpaare Antenne frontal: ovigera.

B. Körper ohne Papillen: Claparedii.

1. Sphaerosyllis hystrix.

1863. CLAPARÈDE, Normandie. p. 45.
1864. » Nr. 2. p. 86.
1869. Mc. INTOSH, Trans. R. Soc. Edinb. p. 416.
1874. MARENZELLER. Nr. 6. p. 25.
1875. MARION–BOBRETZKY. Nr. 7. p. 44.

3—4 mm, 30 Segmente, farblos, mit Papillen besetzt; Palpen schmal. Vier grosse Augen. Paarige Antennen frontal, unpaare auf dem Scheitel. Sie sind an der Basis stark verdickt, so lang wie der Kopf breit. — Zahn im Pharynx vorn, farbloser Ring. Borsten einzähnig; dorsale einfache Borste von Mc. INTOSH beobachtet. Vom fünften Segment an in jedem Fuss eine Kapsel mit Stäbchendrüsen. Beim ♂ Pubertätsborsten vom 9. oder 11. Segment an. ♀ vom 11. Segment an mit je zwei Embryonen, die aussen befestigt waren (Mc. INTOSH). — MARENZELLER hat Individuen bis zu 5 mm, 37 Segmenten gefangen. — Von der schottischen Küste zur Adria.

2. Sphaerosyllis pirifera.

1868. CLAPARÈDE. Nr. 5. p. 515.

4 mm, 26—35 Segmente, grau, mit Papillen bedeckt; Palpen schmal. Vier grosse Augen. Unpaare Antenne steht weit zurück. — Zahn vorn, Ring. Drüsenmagen mit 10 Reihen. Borsten mit einzähnigem Endglied, wenig verschieden; vom 5. Segment an eine einfache Borste. Anhänge sehr kurz mit dicker Basis. ♀ vom 10. Segment an zwei blaue Eier.

Ist vielleicht mit S. hystrix identisch, wie auch MARION–BOBRETZKY meinen.

3. Sphaerosyllis erinacea.

1863. CLAPARÈDE, Normandie. p. 45.

2 mm, 12 Segmente, mit Papillen. Unpaare Antenne auf dem Scheitel; Cirri anales nicht geschwollen. Sechs Augen.

4. Sphaerosyllis ovigera n.

1,5 mm, reife Thiere von 24—28 Segmenten, stark mit Papillen besetzt und mit Schmutz incrustirt. Palpen (Fig. 23 *a*) sehr breit, verwachsen, dorsal ebenfalls mit Papillen versehen, mit feinerer, meist umgeklappt getragener Spitze (Fig. 23 *a* und *b*). Kopf mit vier grossen, jederseits einander berührenden Augen. Die drei Antennen stehen in einer Reihe; sie sind wie die Cirri dorsales kurz, mit sehr dicker Basis, ganz wie bei pirifera.

Pharynx mit Zahn vorn; Drüsenmagen mit 10 Reihen Drüsen. Zwei dicke Analcirren.

Borsten mit einzähnigem Endglied von wenig verschiedener Länge (Fig. 23 *c*, *d*). Dorsale einfache Borste sehr wechselnd, bald schon vom zweiten Ruder an, bald erst vom 10.—11. (Fig. 23 *e*); ventrale meist nur in den 1—3 letzten Segmenten.

Zwei ♂ hatten Sperma aber keine Pubertätsborsten. Ein ♀ hatte in den Segmenten (12—15) je ein Ei ausgebildet. Andere hatten an den Cirri ventrales Eier oder Embryonen befestigt, von zwei bis zu acht Stück. Pubertätsborsten wurden nicht beobachtet.

Diese in Madeira an den Algen der Strandfelsen nicht seltene Form steht offenbar pirifera und hystrix sehr nahe: indess die grosse Entwicklung der Palpen und die Stellung der unpaaren Antenne trennen sie einstweilen von ihnen.

5. Sphaerosyllis Claparedii.

1863. Ehlers. Nr. 1. p. 252.

2 mm, 25 Segmente, ohne Papillen. Palpen breit. Vier grosse Augen. Unpaare Antenne etwas zurückliegend. Antennen und Cirren sehr kurz, basal geschwollen. Analcirren länger. — Zahn nicht ganz vorn. Uebergangstheil ohne Seitendrüsen (?). — Borsten mit einzähnigem Endglied. — Ueber dem Cirrus dorsalis eine kleine blattförmige Prominenz.

Wenn bei dieser Art die Palpen in der That nicht verwachsen sind und die Seitendrüsen des Uebergangstheiles fehlen, dann ist sie vielleicht die erste Form einer ganz neuen Gruppe.

V. Paedophylax Clap.

Exogoneae s. str. antennis III, cirris tentacularibus II; cirri dorsales et ventrales brevissimi.

Claparède stellte 1868 dieses Genus für zwei kleine Thiere auf, die den Sphaerosyllis sehr nahe stehen. Nach seiner Diagnose liegt der Unterschied darin, dass von den Augen das eine Paar auf dem Mundsegment sitzt, und dass die Cirri dorsales und ventrales fast verkümmert sind. Das letztere ist ein, wie es scheint, gutes Merkmal. Aber die Angabe über die Augen ist wohl nicht ganz stichhaltig. Ich habe in Madeira Claparède's beide Arten wieder gefunden: aber stets sassen alle Augen auf dem Kopfe. Nur umgreift der vordere Rand des Mundsegmentes den Hinterkopf bisweilen so, dass die Augen auf dem Mundsegment zu sitzen scheinen. Wenn somit dieser Unterschied wegfällt, so

tritt ein anderer an seine Stelle, nämlich, dass Kopf und Mundsegment nicht mit einander verschmolzen sind, wie bei Sphaerosyllis, sondern vollkommen getrennt. Dazu kommt bei den bisher bekannten Arten, dass die Borsten ein stark reducirtes Endglied haben, ähnlich den Autolytusborsten.

Claparède hat zwei Arten aus Neapel beschrieben, welche auch in Madeira vorkommen. Zwei andere Arten hat er kurz angeführt in dem von Ehlers publicirten Bericht über die Anneliden der Lightning-Expedition (diese Zeitschr. Bd. XXV. p. 5). Eine fünfte habe ich in Madeira gefunden.

Die Fortpflanzung ist bei zwei Arten eine directe mit Brutpflege; bei einer dritten scheint Generationswechsel vorzukommen.

A. Antennen alle ungegliedert.
  a. Viel länger als die Cirri dorsales: claviger.
  b. Ungefähr ebenso lang wie Cirri dorsales.
    α. Pigmentfleck auf dem Kopf: insignis.
    β. Kein Pigmentfleck: verruger.
B. Mittlere Antenne gegliedert.
  a. Borsten mit sehr langem und andere mit sehr kurzem Endglied: Claparedii.
  b. Borsten mit wenig verschiedenem Endglied: monilicornis.

1. Paedophylax claviger.

1868. Claparède. Nr. 5. p. 521.
1874. Marenzeller. Nr. 6. p. 25.

2 mm, 26—28 Segmente, farblos. Kopf (Fig. 24 *a*) mit vier grossen Augen, von denen die hinteren auf dem übergreifenden Mundsegment zu stehen scheinen, drei Antennen, welche länger sind als der Kopf; die mittlere überragt nach vorn sogar die grossen Palpen. Mundsegment deckt den Kopf dorsal zum Theil, ventral ganz, hat jederseits einen kleinen Cirrus tentacularis und davor ventral eine Wimpergrube. Cirri dorsales und ventrales sehr klein; anal zwei längere Cirren.

Pharynx mit einem Zahn vorn; mit Ring, Drüsenmagen mit 15 Reihen; Uebergangstheil wie immer in dieser Gruppe mit kleinen Seitendrüsen.

Borsten im zweiten und dritten Segment nur wie in Fig. 24 *b*, im vierten bis sechsten Segment daneben solche von der Form *c* und *d*; vom siebenten an für die Form *a* je eine *d* pro Fuss. Hinten einfache ventrale Borste.

Claparède hat bei reifen ♀ vom 10. Segment an je zwei röthliche Eier gesehen; bei ♂ vom 10. an Sperma und Pubertätsborsten. Das einzige ♂, was ich am Strande gefangen habe, hatte vom 9. an Sperma,

vom 10. an Pubertätsborsten. Die ♀ tragen nach CLAPARÈDE die Embryonen bis zum Abschluss der Entwicklung an den Cirri ventrales.

2. Paedophylax verruger.

1868. CLAPARÈDE. Nr. 5. p. 523.

3 mm, 36—41 Segmente, farblos, Kopf (Fig. 25) mit vier grossen Augen. Die drei Antennen, die beiden Cirri tentaculares, und die Cirri dorsales und ventrales sind alle kurz. Anal zwei längere Cirri.

Pharynx mit einem Zahn vorn; mit blassem Ring; Drüsenmagen mit über 20 Reihen, Borsten mit kleinem Endglied; ein bis zwei (Fig. 25 *a*), in den letzten Segmenten bei wachsenden Thieren fehlend; überall unsere Fig. 25 *d*. Die einfache Borste (Fig. 25 *e*) vom zweiten bis vierten Ruder an bis hinten. Zwei Aciculae (Fig. 25 *c*) von verschiedener Dicke.

CLAPARÈDE hat in Neapel keine Fortpflanzung beobachtet. Ich habe diese Art nur einmal, ganz im Anfang meines Arbeitens, in einem Tümpel auf einem Strandfelsen in mehreren Exemplaren gefangen. Darunter waren einige mit Sperma und ohne Schlundröhre und Magen. Danach ist es wahrscheinlich, dass diese Form abweichend von den nahe stehenden claviger und insignis Generationswechsel besitzt. Es ist mir später nie wieder gelungen, ihrer habhaft zu werden.

3. Paedophylax insignis n.

2 mm, 25 Segmente, farblos, nur auf Kopf und Mundsegment ein braunrother Pigmentfleck von unregelmässiger Gestalt (Fig. 26) und in der Spitze der grossen Palpen jederseits zwei kleine Flecke. Kopf mit vier grossen Augen, von denen die hinteren auf dem übergreifenden Mundsegment zu stehen scheinen. Die drei Antennen, die beiden Cirri tentaculares, die Cirri dorsales und ventrales sehr klein. Zwei längere Analcirren.

Pharynx mit Zahn ziemlich vorn. Drüsenmagen mit 17 Reihen. Uebergangstheil mit Seitendrüsen.

Borsten überall mehrere (Fig. 26 *d*); eine (Fig. 26 *b*) nur im letzten Segment fehlend; in vielen Segmenten dorsal und ventral die einfache Borste (Fig. 26 *c*).

Von diesem Thiere habe ich auf Strandpflanzen vier Exemplare gefangen: drei unreif, das vierte ein reifes ♀, das am 11., 15., 16., 17., 18., 19. Cirrus ventralis links und am 12., 13., 14. Cirrus ventralis rechts in Summa neun Embryonen mit rothen Entodermzellen trug.

4. Paedophylax Claparedii.

Paedophylax sp.? Ehlers, diese Zeitschr. Bd. XXV. p. 5.

Mittlere Antenne lang und gegliedert, seitliche kurz und glatt. Borsten theils mit sehr langem, theils mit sehr kurzem Endglied.

5. Paedophylax monilicornis

ebenda.

Mittlere Antenne lang und gegliedert, seitliche kurz und glatt. Borsten bilden einen Fächer, in dem die Endglieder regelmässig von bedeutender Länge zu mässiger Grösse abnehmen. Wenn nicht Claparède ausdrücklich die Differenz dieser Art von der vorigen hervorhöbe, würde ich beide für identisch halten, und nur die Segmente mit der eben beschriebenen Bewaffnung für vordere, die anderen für mittlere und hintere. —

VI. Cystonereis Kölliker.

Exogoneae s. str. antennis IV, cirris tentacularibus IV; cirri dorsales et ventrales breves; caput cum segmento buccali coalitum.

Auch diese Gattung ist von Kölliker (l. c. cf. Oophylax) für ein in Messina gefangenes Thier aufgestellt worden. Ich fasse ihre Diagnose etwas anders als Kölliker und Ehlers (Nr. 1. p. 255), indem ich auch hier Kopf und Mundsegment verschmolzen sehe und dem entsprechend von den Anhängen vier als Tentakelcirren betrachte. Es ist dies eine Thier die einzige Syllidee, bei der bisher vier Antennen gesehen wurden.

1. Cystonereis Edwardsii Köll.

Etwas über 1 cm, 31 Segmente, gelblich; trug 20 Embryonen.

VII. Spermosyllis Claparède.

Exogoneae s. str. antenna I, cirris tentacularibus II, cirris ventralibus nullis.

Spermosyllis torulosa.

1864. Claparède. Nr. 2. p. 92.

11 mm, 36 Segmente, zwei Pigmentflecke auf dem Kopf, zwei auf dem Mundsegment, von unregelmässiger Gestalt. Kopf mit einer ganz kleinen, knopfförmigen Antenne. Das eine Paar Cirri tentaculares ist kurz spindelförmig, ebenso die Cirri dorsales. — Zahn vorn, Drüsenmagen mit 25—30 Reihen, Borsten mit sehr kurzem, theils spitzem, theils sichelförmigen Endglied.

VIII. Mikrosyllis Clap.

Exogoneae s. str. antennis II, cirris tentacularibus II, ventralibus nullis

1. Mikrosyllis brevicirrata.

1863. Claparède, Normandie. p. 42.

2 mm, 17 Segmente, sechs Augen, Cirri anales mit kugeliger Basis Borstenendglied wie bei Syllis.

IX. Exotokas Ehlers.

Exogoneae s. str. antennis III, cirris tentacularibus II, ventralibus nullis

Diese Gattung wurde von Ehlers für zwei früher mit zu Exogone gerechnete Arten aufgestellt. Claparède hatte ziemlich gleichzeitig dieselben Formen mit der viel besprochenen Sylline rubropunctata von Grube zu vereinen gesucht und eine neue Art hinzugefügt. Abgesehen davon, dass der Ehlers'sche Name die Priorität hat, empfiehlt er sich schon deshalb, weil Grube's Sylline wohl eine Proceraea ist.

Ich glaube dass man von den drei Arten zwei vereinen kann.

1. Exotokas gemmifera.

1862. Pagenstecher, diese Zeitschr. Bd. XII. p. 267.

1863. Claparède, Exogone Kefersteinii. Normandie. p. 42.

3 mm, 28—32 Segmente, röthlich. Kopf mit vier Augen. Drei Antennen in einer Reihe, gerade die Palpen überragend. Cirri dorsales kurz, ventrales fehlend. Zwei Cirri anales. Zahn vorn. Drüsenmagen braun. Seitendrüsen. Beim reifen ♀ sah Claparède vom 10.—21. Segment je ein Ei, Pagenstecher sah die Gestation der Jungen und fasste sie als seitliche Knospung.

Dieselbe Art hat Keferstein als Junge von S. (Pionosyllis) divaricata beschrieben (diese Zeitschr. Bd. XII. p. 112).

2. Exotokas brevipes.

1864. Claparède. Nr. 2. p. 91 (Sylline).

2 mm, 26 Segmente, farblos. Kopf mit zwei Augen, Mundsegment mit zwei Augen (?). Drei Antennen, viel kürzer als die Palpen. Cirri tentaculares sollen nach der Diagnose von Sylline zwei Paar sein; aber in Nr. 5, p. 520, Anm. acceptirt Claparède den Namen Exotokas, die nur ein Paar haben; aus den Zeichnungen ist es nicht zu ersehen. Cirri dorsales sehr klein; anales mit dickerer Basis. Zahn vorn. ♀ vom 9.—18. Segment je ein oder zwei Eier.

III. Tribus.
Autolyteae.

Syllideae palpis coalitis, ventralibus; pharyngis ostio dentato.

In diesem dritten Tribus der Autolyteen vereinige ich zwei Gruppen, von denen nur die eine, die Autolyteen s. str. ein so einheitliches Ganze bilden, wie die Exogoneen. Es sind das die Genera Autolytus, Proceraea, Myrianida und Virchowia, bei denen der lange, gewundene Pharynx mit gezähnter Mündung, der Mangel jeder Andeutung eines Uebergangstheiles am Darmcanal, die Form der Borsten, deren Endglieder sehr klein sind, und der Mangel der Cirri ventrales eben so viel zusammenfassende Momente darstellen. Dazu kommt, dass eine einfache Borste bei ihnen nur dorsal, nie ventral vorkommt, und dass die Fortpflanzung überall den oben beschriebenen Generationswechsel unter Knospenbildung zeigt.

So bilden diese vier Genera als Autolyteen im engeren Sinne eine sehr natürliche Gruppe, die sich weit von den typischen Formen der Syllideae entfernt.

Anders mit den drei anderen Geschlechtern. Von ihnen steht zunächst Eurysyllis nur hier, weil ich nicht für die eine Gattung einen neuen Tribus errichten mag. Es ist eine aberrante Form, die mir dadurch, dass im Pharynx bisweilen noch eine Andeutung des Sylliszahnes sich findet, mit den Exogoneen in Verbindung zu stehen scheint, sich aber von ihnen auch in vieler Hinsicht entfernt. Zu Autolytus hat sie auch keine nähere Verwandtschaft. Die beiden leider sehr wenig bekannten Genera Anoplosyllis und Heterosyllis möchte ich dagegen als Bindeglieder zwischen der Autolytusgruppe und anderen Syllideen ansehen. Heterosyllis scheint auf einen Uebergang zu Trypanosyllis hinzuweisen. Es fehlt indess für weitere Speculationen darüber noch an der nöthigen Grundlage.

I. Eurysyllis Ehlers.

(Polymastus Clap.)

Autolyteae cirris ventralibus munitae. Et Antennis III, et cirris tentacularibus IV et cirris dorsualibus globosis; ventralibus cum remo coalitis, apice tantum libera.

Diese auffallende Gattung wurde fast gleichzeitig von Ehlers und Claparède beobachtet. Es sind zwei Arten bekannt, von denen bei

1. Eurysyllis tuberculata

1863. Ehlers. Nr. 1. p. 264

das Mundsegment dorsal nicht sichtbar ist. Wozu die E. lenta Quatre-fages (Nr. 3. p. 59) zu rechnen sei, ist nicht ganz klar, da die Beschreibung ungenügend. Marion-Bobretzky rechnen sie zu tuberculata (Nr. 7. p. 28).

2. Eurysyllis paradoxa.

1864. Claparède. Nr. 2. p. 109 (Polymastus).

In Madeira am Strand sehr häufig, bis 0,3 cm, 65 Segmente, roth oder grauroth. Kopf (Fig. 27) mit vier grossen dorsalen und zwei kleinen nur ventral sichtbaren Augen. Die Seitenvorsprünge des Kopfes (Fig. 27 *a*, *d*) (Claparède's paarige Antennen, l. c. Fig. 3 *b*) stecken ebenso voll rundlicher Körner, wie die Anhänge. Diese sind die drei Antennen: die unpaare (Fig. 27 *a* bei *i*) und die paarigen (*p*); letztere sind Claparède's tentacules inférieurs. Das Mundsegment trägt dorsal zwei runde Knöpfe; es ist bei dieser Ansicht nicht scharf vom Kopf getrennt. Ventral tritt diese Trennung scharf hervor; es zeigt sich da auch, dass die beiden Seitenfortsätze des Kopfes sich in ein ventrales Blatt fortsetzen, das den Ursprung der paarigen Antennen zum Theil deckt. —

Borsten mit einzähnigem Endglied (Fig. 27 *c*). Einfache Borste ventral in den letzten 7—14 Segmenten beobachtet. Acicula mit kleiner Spitze (Fig. 27 *e*).

Pharynx mit 10 Zähnchen (Fig. 27 *d*). Daneben oft eine Andeutung des dorsalen Sylliszahnes. Drüsenmagen mit kaum 20 Reihen. Ein kurzer Uebergangstheil ohne Seitendrüsen, dann der rothe Leberdarm. Fortpflanzung unbekannt.

II. Anoplosyllis Clap.

Autolyteae cirris ventralibus; pharynge brevi inermi.

1. Anoplosyllis edentula.

1868. Claparède. Nr. 5. p. 524.

1 mm, 12 Segmente, Pharynx kurz, nur das Mundsegment einnehmend, mit vorderer muskulöser und hinterer nackter Abtheilung wie bei Autolytus. Kopf mit vier Augen. Palpen umgeklappt. Alle Anhänge keulenförmig; Cirri anales lang, Medianappendix. Borsten mit langem Endglied neben solchen mit kürzerem; in den letzten Segmenten eine einfache.

III. Heterosyllis Clap.

Autolyteae cirris ventralibus numitae; pharynx longissimus contortus, ostio striato.

1. Heterosyllis brachiata.

1863. CLAPARÈDE, Normandie. p. 44.

Diese nur durch den Besitz des Cirrus ventralis von den Autolyteae s. str. unterschiedene Art ist nur einmal in einem kleinen Exemplar beobachtet worden. 23 Segmente, 2 mm, farblos, sechs Augen. Rüssel sehr lang und gewunden, vorn mit etwas verdicktem gestreiften Rand. Borsten mit kurzem Endglied. Cirrus dorsalis II viel länger als die anderen fadenförmigen Anhänge.

IV. Autolytus Grube.

Autolyteae cirris ventralibus carentes, cirris dorsualibus primo et secundo ceteris multo longioribus, tertio ceteris aequali.

Es sind eine Menge Arten dieser Gattung nur nach Geschlechtsthieren beschrieben worden, daher natürlich ohne Angaben über den Pharynx. Von diesen dürften nur wenige wirklich erkennbar sein; ich führe die, welche ich dafür halte, unten auf. AGASSIZ hat vier Arten unterschieden; ausser A. prolifer noch A. longosetosus nach OERSTED's Männchen in den Annul. dorsibr. 1843. p. 30, dann A. Schultzii nach J. MÜLLER's Sacconereis, und endlich A. cornutus, eine neue Form. Nach dem von QUATREFAGES gegebenen Auszug würden alle diese Arten unerkennbar sein. AGASSIZ Arbeit habe ich mir leider nicht verschaffen können.

Genau kennen wir nur zwei Arten:

a. 10 Zähne im Pharynx: prolifer.

b. 7 grosse Zähne und dazwischen je 4—5 kleine: rubrovittatus.

Erkennbare Geschlechtsthiere sind:

a. Jedes Segment mit breiter rosa Querbinde: roseus.

b. Ungefärbt, sehr lange Cirri dorsales: Alexandri.

1. Autolytus prolifer.

1788. O. F. MÜLLER, Nereis prolifera und cornuta.
1845. JOHNSTON, S. prolifera. Ann. a. Mag. Bd. XV. p. 145.
1850. GRUBE, Autolytus prolifer. Archiv f. Naturgesch. p. 310.
1855. GRUBE, Archiv f. Naturgesch. p. 105.
—— GOSSE, Crithidia thalassina. Ann. a. Mag. Bd. XVI. p. 308.
—— J. MÜLLER, Sacconereis helgolandica. Arch. f. Anat. p. 13.

1862. KEFERSTEIN, Polybostrichus Mülleri. Diese Zeitschrift. Bd. XII. p. 113.
—— AGASSIZ, On alternate generation etc. Journal Boston Soc. Nat. Hist. Bd. VII. p. 392.
1865. JOHNSTON, Catalogue. p. 192.
1866. GREEFF, Archiv f. Naturgesch. p. 352.
1868. CLAPARÈDE, A. hesperidum. Nr. 5. p. 526.
?1867. MALMGREN, A. fallax. Nr. 4. p. 153.

Dieser im ganzen nördlichen atlantischen Ocean verbreitete Autolytus ist charakterisirt durch einen Pharynx, an dessen Eingang zehn gleich grosse Zähne liegen und durch den Mangel besonderer Zeichnung bei einer weissen, gelblichen bis gelben Färbung. Die Grösse wird auf etwas unter 0,5 bis zu 1,5 cm mit gegen 60 Segmenten angegeben. Meine Exemplare hatten 0,3—1,0 cm. Kopf mit vier grösseren und zwei kleineren Augen. Antennen, Cirri tentaculares dorsales und dorsales II lang, die anderen Cirri dorsales kurz. Mundsegment, zweites und drittes Segment dorsal zu einer gleichmässigen Erhebung vereinigt. Anal zwei lange Cirren. Drüsenmagen mit 30 Reihen Drüsen. — In der Haut werden sowohl von Exemplaren aus der Nordsee (GREEFF) als aus Neapel zahlreiche runde Körner beschrieben. CLAPARÈDE sah dieselben orangefarben und gründet darauf seine Art hesperidum. Ich habe in Madeira Thiere mit ungefärbten und orangefarbenen Körnern gefangen, die sich sonst in Nichts unterschieden, und halte darum beide Arten für identisch.

Die Borsten zeigen die rudimentären Endglieder der ganzen Gruppe (cf. Fig. 29). In den mittleren und hinteren Segmenten dazu dorsal eine einfache Borste (cf. Fig. 28 *b*), welche in allen Segmenten der ungeschlechtlich entstehenden Knospen vorhanden ist. Ventral nie eine einfache Borste.

Fortpflanzung und Geschlechtsformen sind oben besprochen.

2. Autolytus rubrovittatus.

1864. CLAPARÈDE. Nr. 2. p. 103.

1 cm, 61 Segmente, mit drei rothen Längslinien dorsal. Vier grosse, zwei kleine Augen. Vordere Anhänge von mässiger Länge. — Pharynx mit sieben grossen und zwischen je zwei derselben vier bis fünf kleineren Zähnen. — Borsten wie bei prolifer. — Ein Individuum von 61 Segmenten trug vom 39. an ein ♀ Geschlechtsthier. Die frei gefischten ♀ hatten graurothe Eier.

3. Autolytus roseus.

1864. Claparède. Nr. 2. p. 106.

Nur ♀ bekannt. Jedes Segment mit breiter rosa Binde; Cirri dorsales und Antennen auch rosa, Cirri tentaculares farblos. Am Kopf neben den drei grossen Antennen noch zwei kleine frontale. Das eine Exemplar von 1,0 cm, 60 Segmente, hatte am 11.—21. einen Eiersack mit hellblauen Eiern und am 9.—21. Segment Pubertätsborsten.

4. Autolytus Alexandri.

1867. Malmgren. Nr. 4. p. 156.

♀, 2 cm, zinnoberfarben, 66 Segmente. Cirri dorsales der vorderen Segmente sehr lang.

V. Proceraea Ehlers.

(Sylline Grube von Claparède.)

Autolyteae cirris dorsualibus primo, secundo, tertio ceteris longioribus, cirri ventrales nulli.

Diese 1863 von Ehlers aufgestellte Gattung wird wahrscheinlich den Namen Sylline annehmen müssen. Schon Marenzeller (Nr. 8. p. 37) spricht die Vermuthung aus, dass Grube's viel herumgeworfene Sylline rubropunctata eine Proceraea sei, und ich glaube, dass sie mit P. ornata übereinstimmt. Wenn das Originalexemplar vorhanden ist, müsste das ja festzustellen sein.

Wir kennen fünf Arten Proceraea, die alle auch in Madeira vorkommen; dazu noch eine sechste.

A. Pharynx mit 20 Zähnen.
  a. 10 grössere, 10 kleinere Zähne.
    α. Grün, schwarz und weisse dorsale Längslinien: picta.
    β. Roth, Spitzen der Fühler dunkler, am Fuss ventral ein rother Punkt: aurantiaca.
    γ. Segmente mit brauner Querbinde: fasciata.
  b. Zähne gleich, farblos, ohne Punkt an den Füssen: macrophthalma.
B. Pharynx mit 30 Zähnen.
  a. Zähne gleich: rubropunctata.
  b. Zähne ungleich: brachycephala.

1. Proceraea picta.

1863. Ehlers. Nr. 1. p. 256.

1864. Claparède. Nr. 2. p. 107. A. scapularis.

1869. Mc. Intosh, Trans. R. S. Edinburgh. Bd. XXV. p. 415.

Diese fast gleichzeitig von Ehlers und Claparède beschriebene Art

erreicht 3,2 cm und 81 Segmente. Sie zeigt dorsal eine charakteristische Längszeichnung: der grüne Rücken wird von zwei schwarzen Streifen eingefasst und in der Mitte von einem weissen unterbrochen. Antennen und Tentakelcirren gelb bis braun. Bei jüngeren Individuen ist die Färbung einfacher, nur die beiden braunen Längsstreifen sind zu erkennen.

Das bestimmt mich zwei junge Thiere von 1,0 cm und 50 Segmenten, die ich in Funchal am Strande gefangen habe, hierher zu stellen. Sie hatten nur zwei dunkelbraune dorsale Längsstreifen, die sich über das ganze Thier bis zum Analsegment erstreckten. Aber sie stimmten sonst ganz mit der picta überein. Namentlich hatte der Pharynx wie bei dieser 20 Zähne, 10 grössere abwechselnd mit 10 kleineren Analcirren kurz.

Borsten die der Gattung (Fig. 28); vom vierten Ruder an die einfache dorsale (Fig. 28 *b*).

Reife Individuen sind im Mittelmeer beobachtet. Claparède bemerkt, dass die Eier vom 13. Segment an sich fanden, ohne dass Zeichen von Knospung zu sehen waren.

2. Proceraea aurantiaca.

1868. Claparède. Nr. 5. p. 529.
1874. Marenzeller, Pr. luxurians. Nr. 6. p. 50.
1875. Marion und Bobretzky. Nr. 7. p. 44.

Diese Mittelmeerart ist an Strandpflanzen in Madeira nicht selten: grössere Exemplare bekam ich aber aus einer Tiefe von 20 Faden mit steinigem Boden. Sie maassen bis 2,0 cm mit 90 Segmenten. Die Farbe ist vorn diffus roth, namentlich an Darm und Drüsenmagen, auch die Spitzen der langen Fühler und Cirren wie der Cirri anales sind stärker roth gefärbt. Kleinere Thiere sind farblos, nur der Drüsenmagen zeigt schon früh vorn und hinten rothe Färbung, während seine Mitte noch weiss bleibt. Kopf mit vier Augen. Antennen, Cirri tentaculares, dorsales II, III, lang, die folgenden kurz. Anal zwei lange Cirri. Vom 10 Segment an hat jeder Fuss ventral einen kleinen rothen Fleck.

Borsten die der Gattung (cf. Fig. 28). Vom 15. Ruder an die dorsale einfache.

Der Pharynx ist von Claparède nicht deutlich abgebildet; er hat vorn 20 Zähne, 10 grössere und 10 kleinere in regelmässiger Abwechslung. Drüsenmagen gegen 40 Reihen, der Darm hat aller vier Segmente eine Einschnürung.

Claparède hat bei einem Thier von 60 Segmenten zwei Junge, jedes

zu 15 Segmenten beobachtet. MARION-BOBRETZKY fingen im Februar ein ♀ mit Eiern vom Anfang des Leberdarms an. Ich habe nur einmal bei dem grössten meiner Exemplare im December vom 16. Segment an Eier gefunden, ohne Anzeigen einer Knospenbildung.

3. Proceraea macrophthalma.

1875. MARENZELLER. Nr. 8. p. 37.

Diese kleine in der Adria zur Strandfauna gehörende Art ist auch in Madeira an den Algen der Strandfelsen recht häufig. Sie hat grosse Aehnlichkeit mit Pr. aurantiaca, namentlich jüngeren Exemplaren derselben, ist aber stets durch das Fehlen der rothen Flecke an den Füssen zu erkennen. Meine Exemplare erreichten kaum 0,6 cm, mit 40—60 Segmenten, waren leicht orange oder rosa gefärbt, die Spitzen der Fühler, Fühlercirren und Cirri dorsales oft stärker geröthet. Kopf mit vier grossen Augen und oft mit mehreren kleinen Augenflecken; Palpen dorsal gut sichtbar. Antennen lang, namentlich die unpaare; die paarigen gleich dem dorsalen Fühlercirrus; der Cirrus dorsalis II zwischen beiden; der III viel kürzer, aber länger als die folgenden. Diese sind kürzer als die Segmentbreite und haben eine deutlich abgesetzte, oft recht ansehnliche Basis. Zwei dicke Analcirren. Die ersten vier setigeren Segmente sind wie bei vielen Arten der Gattung dorsal erhoben; Buccalsegment nur seitlich sichtbar.

Pharynx mit 20 Zähnen, die ziemlich gleich gross sind. Drüsenmagen mit gegen 40 Reihen von Drüsen, deren Centrum oft roth ist.

Borsten (Fig. 29) die beiden Arten der Gattung. Die einfache erst vom circa 30. Segmente an.

Die Fortpflanzung anlangend, so fand MARENZELLER bei einem Individuum vom 16.—35. Segmente röthlich-violette Eier. Ich beobachtete ein ♀ von 40 Segmenten mit einer Knospe von sechs Segmenten und einer zweiten von 17 Segmenten; in der letzteren rothgelbe Eier. Ein anderes Exemplar von 27 Segmenten trug eine Knospe von fünf Segmenten.

4. Proceraea rubropunctata.

1860. GRUBE, Sylline rubropunctata. Archiv f. Naturgesch.

1875. MARION und BOBRETZKY. Nr. 7. p. 44. Proceraea ornata.

Diese in Marseille und der Adria beobachtete Art ist in Madeira nicht selten, und lebt auch hier in grösserer Tiefe. Meine Exemplare maassen wie die aus dem Mittelmeer 2,0 cm, hatten aber nur bis 80 Segmente, gegen 120. Jedes Segment trägt vier rothe Flecke, zwei nahe der Mittellinie, zwei an der Basis der Cirri dorsales. Sie gehören dem

Peritoneum an, sind bei kleineren Exemplaren nur angedeutet und reichen, wie alle Färbungen in der Autolytusgruppe, bis hinten hin.

Am Kopf fand ich ausser den vier grossen Augen (Fig. 30 *a*) stets noch zwei kleinere. Die Augen liessen hier sehr deutlich eine Cylinderzellenlage innen von Pigment wahrnehmen, die ich auch sonst fast bei allen Syllideen erkennen konnte. Es werden also wohl ähnliche Verhältnisse wie bei den Alciopiden weit verbreitet sein — nur weniger deutlich und schwer zu erforschen. Palpen gut sichtbar; die mittlere Antenne ist sehr lang, die paarigen kürzer. Mundsegment dorsal mit dem zweiten Segment in eine gemeinsame Prominenz vereinigt, ähnlich wie bei A. prolifer; die medianen rothen Flecke dieser beiden Segmente sind zu einem kurzen umgekehrten T verschmolzen. Cirri tentaculares lang, Cirrus dorsalis II noch länger. Der Cirrus dorsalis III ist wesentlich länger, als der vierte, aber weiterhin, am fünften, sechsten, siebenten Segment sind die Cirri dorsales bisweilen eben so lang wie der des dritten, und die Stellung dieser Art zu Proceraea ist somit etwas willkürlich. — Zwei lange Cirri anales.

Pharynx mit 30 gleich grossen Zähnen am Eingang. Drüsenmagen hellroth, mit 40 Reihen. Der Darm zeigt von vier zu vier Segmenten eine Einschnürung und einen gelbrothen Pigmentfleck. Bei einem Thier von 78 Segmenten waren solche Einschnürungen am 27., 30., 34., 38., 42., 47., 51. Segment.

Borsten (Fig. 30 *b*) die der Gattung; die einfachen erst vom 30. bis 50. Segment an.

Was die Fortpflanzung anlangt, so fand ich im December bei einem ♀ von 72 Segmenten vom 31. an weisse Eier, bei mehreren von 86 Segmenten vom 36. Segment an röthliche Eier. Von Knospung war nichts zu sehen.

5. Proceraea brachycephala.

1874. Marenzeller. Nr. 6. p. 54.

Marenzeller hat im adriatischen Meer eine dritte Proceraea beobachtet, welche äusserlich der aurantiaca und macrophthalma sehr ähnlich ist, aber durch den Bau des Pharynx von ihnen sofort unterschieden wird: sie hat nämlich 30 Zähne, grössere und kleinere in unregelmässiger Weise abwechselnd. Ich habe in Funchal einmal ein Thier am Strande gefangen, das hierher gehört. Farbe blassroth, kaum 0,5 cm, 49 Segmente (54—60 nach Marenzeller). Kopf kurz, vier grosse Augen, daneben zwei kleine Augenflecke. Palpen dorsal sichtbar. Fühler und Cirri tentaculares kurz, ebenso die Cirri dorsales, von denen der des zweiten Segmentes der längste Anhang des Thieres ist. Cirrus dorsalis III

viel kürzer, als dieser, mit gut entwickelter Basis; alle folgenden kürzer, alternirend. Ruder ohne rothen Fleck. Borsten die der Gattung, die einfache schon vom dritten Segment an. Zwei Cirri anales.

Pharynx mit 30 Zähnen; bei meinem Exemplar (Fig. 32) waren nur drei davon grösser, bei MARENZELLER's wohl 8—10. Drüsenmagen rosa mit über 20 Reihen.

Mein Exemplar von 49 setigeren Segmenten trug vom 26.—30. eine, vom 31—49. eine zweite Knospe, letztere schon mit Augen, aber ohne Generationsproducte.

6. Proceraea fasciata n.

Auf den Pflanzen der Strandfelsen ist eine Proceraea nicht selten, die ich in unreifen Exemplaren bis 1,5 cm Länge, 65 Segmenten gefangen habe, die Antennen, die dorsalen Fühlercirren und die Cirri dorsales II sind braun (Fig. 33 *c*); ausserdem läuft vom zweiten Segment an über den Rücken jeden Segmentes eine braune Binde, welche seitlich breiter wird. Alle anderen Anhänge sowie der Bauch sind farblos.

Kopf mit vier Augen, Palpen dorsal gut sichtbar. Unpaare Antenne sehr lang; dann folgt der Grösse nach der Cirrus dorsalis II, dann die paarigen Antennen u. s. w., wie es in der Abbildung gegeben ist. Die Cirri dorsales vom vierten Segment an sehr kurz, anales lang.

Borsten (Fig. 33 *b*) die der Gattung; die dorsale einfache vom 20. Segment an.

Pharynx mit 20 Zähnen (Fig. 33 *a*), von denen 10 viel grösser sind als die abwechselnden 10. Drüsenmagen gelbbraun mit 70 Reihen Drüsen.

VI. Myrianida Aud. M. Edw.

(EHLERS em.)

Autolyteae antennis cirrisque dorsalibus foliaceis, cirris ventralibus nullis.

EHLERS hat, Nr. 1, p. 256, die Diagnose der alten Gattung von AUDOUIN und MILNE EDWARDS verbessert. Es gehören zu ihr zwei Arten:

1. Mryrianida fasciata.

1845. AUDOUIN und MILNE EDWARDS, Ann. sc. nat. Ser. III. Zool. T. III. p. 170.

Diese Art, weiss mit rothgelben Querbinden, ist es, an der MILNE EDWARDS die Sprossung wieder entdeckt hat. Nach dem was JOHNSTON im Catalogue p. 196 bemerkt, müsste dieselbe den älteren Namen pinnigera Montagu annehmen.

2. Myrianida maculata.

1868. Claparède. Nr. 5. p. 532.

Hellbraun mit einigen grossen rothen Flecken auf dem Rücken; nur unreif bekannt, 3,5 mm, 54 Segmente, Pharynx vorn undeutlich gezähnt, Drüsenmagen violett, 34 Reihen.

VII. Virchowia n.

Autolyteae cirris dorsalibus clavatis, ventralibus nullis, segmento buccali appendicibus duabus dorsalibus praedito.

Diese eigenthümliche neue Form unterscheidet sich von allen andern der Gruppe durch die dorsalen Anhänge, welche den Kopf zum grossen Theil verdecken (Fig. 31 *a* bei *α*). Sie stimmt sonst in der Organisation vollständig mit Autolytus überein.

1. Virchowia clavata.

Die einzige Art der Gattung habe ich im December einmal in mehreren Exemplaren an einem alten Fischkorbe gefangen. Dieselben waren bräunlich, kaum 0,5 cm lang, und hatten 42—44 Segmente. Der Kopf (Fig. 31 *a*), mit vier grossen rothen Augen mit Linse und einem Paar kleiner Stirnaugen, ist hinten gedeckt von dem Paar flügelförmiger Anhänge, die an dem dorsal kaum sichtbaren Mundsegment befestigt sind (Fig. 31 *a* bei *α*). Die Palpen sind kaum dorsal zu sehen. Die Antennen sind keulenförmig, mit Sinneshaaren reichlich versehen; die mittlere viel stärker als die paarigen. Mittlere Antenne und Vordertheil des Kopfes stark gelb gefärbt; die paarigen Antennen nur mit einem gelben Gürtel. Das farblose Mundsegment trägt ausser den gelben dorsalen Flügeln seine zwei Paar Cirri tentaculares, von denen die dorsalen den paarigen Antennen gleich gebildet sind, die ventralen viel kleiner und farblos.

Das zweite Segment ist breiter, stark gelb gefärbt und trägt zwei grosse gelbe keulenförmige Cirri dorsales nebst dem ersten Ruder, das hier wie stets des Cirrus ventralis entbehrt. Dann folgen zwei Segmente, welche wenig oder gar nicht gefärbt sind, länger aber schmäler als das zweite, undeutlich zweiringlig mit kleinen farblosen Cirri dorsales. Das 5. Segment ist wieder ganz wie das zweite, und ebenso das 7., 10., 12., 14., 17., 19., 21., 23., 25., 27., 29., 33., 37. Am 40. zwei gelbe starke Cirri anales (Fig. 31 *b*) und eine runde mediane Prominenz.

Zwei andere Exemplare boten ganz dasselbe Bild dar, nur war statt des 17. das 18. Segment stärker und dann das 20., 22. Bei ihnen trug das 15. Segment die Augen einer Knospe und die Segmente vom 2? bis 34. sind neugebildet mit gleichmässigen Cirren und einander ähnlich

Borsten (Fig. 31 *f*) sehr klein; bei den zusammengesetzten ist das Endglied undeutlich zweizähnig. Die dorsale einfache beginnt ziemlich weit vorn und ist eigenthümlich gestaltet.

Pharynx stark gewunden, mit 30 kleinen Zähnen (Fig. 31 *e*). Drüsenmagen rundlich, farblos mit gegen 20 Reihen Drüsen.

Die Fortpflanzung ist wie bei den Autolytus. Ein losgelöstes ♀ (Fig. 31 *d*) hatte 23 Segmente, vom 8.—15. Pubertätsborsten; Kopf mit drei Antennen, ein Segment mit zwei Paar Cirri tentaculares. Ein ♂ (Fig. 31 *c*) hatte 25 Segmente, vom 7.—20. die Pubertätsborsten, Polybotrichuskopf ohne die beiden inneren kleinen Fühler; es war indess wohl noch nicht ganz fertig.

Mehr als eine Knospe habe ich an den wenigen Exemplaren nicht beobachtet. —

Schlussbetrachtungen.

Von den hier besprochenen Arten war mir die weitverbreitete Syllis gracilis weitaus die interessanteste, und zwar wegen ihrer Bewaffnung, auf die ich hier noch näher eingehen muss. Wir fanden bei dieser Form zunächst eine wechselnde Zahl von Segmenten mit gewöhnlichen zusammengesetzten Syllisborsten. Dann folgen wenige Segmente mit gemischter Bewaffnung, d. h. sowohl zusammengesetzten Borsten als den charakteristischen einfachen der Art. Darauf eine Menge Segmente nur mit einfachen Borsten. Ihnen folgen mehrere Segmente mit gemischten Borsten, und den Abschluss macht eine Reihe von Segmenten mit zusammengesetzten Syllisborsten. Die Anzahl der Segmente mit jeder Art der Bewaffnung ist durchaus nicht constant, wie ein Blick auf die folgende Tabelle zeigt.

Nr. des Thieres	Zahl der Segmente, deren Borsten					
	zusammengesetzt	gemischt	einfach	gemischt	zusammengesetzt	total
1	21	2	26	2	3	54
2	18	4	35	2	3	62
3	20	3	38	2	2	65
4	16	3	54	3	5	81
5	18	3	77	11	13	122

Wir sehen auf dieser Tabelle zunächst die Zahl der vorderen Segmente mit zusammengesetzten und gemischten Borsten zwar schwankend, aber in sehr engen Grenzen und ohne Beziehungen zur Segmentzahl im Ganzen. Sehr deutlich treten dagegen solche Beziehungen hervor bei den Zahlen der dritten Columne: die Zahl der Segmente mit einfachen

Borsten steht, — von individuellen Schwankungen abgesehen — in directem Verhältniss zur Segmentzahl des Thieres.

Betrachten wir unsere Exemplare etwas näher. Bei Nr. 1 sind die Segmente vom 24. zum 49. mit einfachen Borsten bewaffnet, vom 50. zum 51. mit gemischten, vom 52. zum 54. mit zusammengesetzten. Bei Nr. 2 haben das 23.—57. Segment einfache Borsten, das 58. und 59. gemischte, das 60.—62. zusammengesetzte. Das heisst, es sind bei dem grösseren Thier all' die Segmente (50—54), welche bei dem kleineren gemischte und zusammengesetzte Borsten tragen, nur mit einfachen Borsten bewaffnet, und die Segmente mit gemischten und zusammengesetzten Borsten finden sich weiter hinten. Die mit der Zunahme der Segmentzahl Hand in Hand gehende Vermehrung der Segmente mit einfachen Borsten bewirkt eine Verschiebung der Segmente mit gemischten und zusammengesetzten Borsten nach hinten. Diese Verschiebung tritt deutlich hervor auf folgender Tabelle:

Nr. des Thieres	Ordnungszahl der Segmente mit Borsten				
	zusammengesetzt	gemischt	einfach	gemischt	zusammengesetzt
1	1—21	22—23	24—49	50—51	52—54
2	1—18	19—22	23—57	58—59	60—62
3	1—20	21—23	24—61	62—63	64—65
4	1—16	17—19	20—73	74—76	77—81
5	1—18	19—20	21—97	98—108	109—121

Nun erfolgt bekanntlich das Wachsthum der Chaetopoden durch Neubildung von Segmenten vor dem Analsegment und in jedem Thiere ist das Segment mit der höchsten Ordnungszahl auch das jüngste, mit alleiniger Ausnahme des unbewaffneten Analsegmentes selbst.

Diese Verschiebung der Segmente mit gemischten und zusammengesetzten Borsten nach hinten bedeutet also, dass beim Wachsthum der Thiere immer mehr Segmente, welche früher gemischte Borsten trugen, die zusammengesetzten Borsten verlieren, während in immer neuen Segmenten, in denen nur zusammengesetzte Borsten sich fanden, auch die einfachen der Art auftreten und so die Bewaffnung derselben zu einer gemischten machen. Unsere zweite Tabelle beweist somit, dass jedes der neugebildeten Segmente, vom 50. an, die wir bei grösseren Thieren nur mit einfachen Borsten bewaffnet finden, früher gemischte und noch früher zusammengesetzte Borsten getragen hat. Es macht mit einem Worte jedes dieser Segmente drei Entwicklungsstadien durch: es ist anfangs nur mit zusammengesetzten Borsten bewaffnet, später mit gemischten und endlich nur mit einfachen.

Unsere Tabelle gestattet uns die Einsicht in diesen Entwicklungsgang der Segmente nur für die vom 50. an. Es liegt aber offenbar kein Grund vor, für die vor diesem liegenden Segmente eine andere Entwicklung anzunehmen; nur die vorderen 20—23 Segmente verhalten sich darin anders.

Wenn das richtig ist, so müssen wir, wenn wir Thiere mit weniger und weniger Segmenten untersuchen, schliesslich auf solche treffen, bei denen überhaupt kein Segment nur einfache Borsten trägt, bei denen die dritte Columne der Tabellen ganz verschwunden ist, und die einfachen Borsten der Art sich nur in einer Anzahl mittlerer Segmente neben zusammengesetzten finden.

Die Beobachtung hat diesem Schluss entsprochen. Ich fand ein Thier von 30 Segmenten, das am 1.—14. Ruder nur zusammengesetzte Borsten trug, dann am 15.—24. neben zwei bis drei zusammengesetzten eine einfache, und am 25.—29. wieder nur zusammengesetzte. Dieses Thier hatte also an allen Segmenten zusammengesetzte Syllisborsten und an einigen ausserdem eine abweichende einfache Borste; es würde somit nach der oben angegebenen Eintheilung des alten Genus Syllis nicht in das Subgenus Syllis, sondern in das Subgenus Ehlersia gehören. Und doch ist es nicht einen Augenblick zweifelhaft, dass wir es mit einer jungen Syllis gracilis zu thun haben; die Gestalt der einfachen Borsten (Fig. 8 *b*) ist charakteristisch. Wir sehen also die Syllis gracilis ein Jugendstadium durchlaufen, in dem sie auf der Entwicklungshöhe des Subgenus Ehlersia steht.

Aber wir können noch einen Schritt weiter gehen. Beim Wachsthum unserer Art werden nicht nur Segmente mit gemischten Borsten zu solchen mit einfachen, sondern auch, weiter nach hinten, solche mit zusammengesetzten zu gemischten. Und die Segmente mit gemischten Borsten haben ein Stadium durchlaufen, in dem sie nur mit zusammengesetzten Borsten bewaffnet waren. Es wird also auch für die Jungen unserer Art ein Stadium geben, in dem alle Borsten zusammengesetzt sind.

Es kann sein, dass ich solche Thiere beobachtet habe; war es der Fall, dann konnte ich sie jedenfalls nicht als zu S. gracilis gehörig erkennen, und nur die Züchtung wird diese Lücke ausfüllen können. Einstweilen halte ich diesen Gang der Entwicklung, den wir für die einzelnen Segmente erkannt haben, auch für das ganze Thier für sehr wahrscheinlich. Wir dürfen also annehmen, dass unsere Syllis gracilis ehe sie zu dem dem Subgenus Ehlersia entsprechenden Zustand gelangt, eine Zeit lang nur mit zusammengesetzten Borsten bewaffnet war. Sie würde dann nach meiner obigen Eintheilung nicht zu dem Subgenus

Ehlersia gerechnet, sondern dem Subgenus Typosyllis zuertheilt worden sein.

Wir sehen also die Art Syllis gracilis nach einander die Zustände einer Typosyllis und Ehlersia durchlaufen, ehe sie auf ihrem Zustand Syllis anlangt. Und ich denke, wir dürfen daraus schliessen, dass von den Untergeschlechtern des Genus Syllis Typosyllis das älteste, Ehlersia jünger und Syllis das jüngste ist.

An anderen Arten der Gattung Syllis habe ich das nicht prüfen können, wohl aber an zwei Arten Ehlersia.

Ehlersia rosea ist ausgezeichnet durch die Borste mit sehr langem Endglied (Fig. 5 *c*). Diese fand sich:

bei einem Thiere von 60 Rudern im 17.—50.
» » » » 64 » » 15.—60.
» » » » 76 » » 17.—65.
» » » » 90 » » 16.—81.

Wir sehen also auch hier die abweichende Borste in neuen Segmenten auftreten, in denen sie vorher fehlte und deren Bewaffnung nur aus gewöhnlichen »Syllisborsten« bestand. Rückwärts gehend werden wir somit auch bei dieser Form auf ein Stadium treffen müssen, denn die charakteristische Borste überhaupt fehlt. Es werden da die jungen Thiere nur mit den gewöhnlichen Syllisborsten versehen sein und also auf der Entwicklungshöhe einer Typosyllis stehen.

Das Stadium, das einer Syllis gracilis entspricht, wird von dieser Ehlersia rosea überhaupt nicht erreicht: es würde von ihr erreicht werden, wenn im Laufe des Wachsthums in einer Anzahl mittlerer Segmente die gewöhnlichen Borsten ganz ausfielen und die charakteristische Borste der Art die alleinige Bewaffnung bildete.

Bei Ehlersia simplex verhält sich die abweichende Borste ebenso wie bei rosea, soweit ich das nach den wenigen Exemplaren beurtheilen kann.

Diese beiden Arten verhalten sich also so wie wir es erwarten mussten. Die von mir nicht untersuchten Formen scheinen meinem Schluss auch nicht zu widersprechen. Syllis monilaris verhält sich offenbar ganz wie gracilis, wenn sie nicht mit ihr identisch ist. Syllis spongicola scheint in so fern noch weiter entwickelt zu sein, als bei ihr die neuen Borsten die alten auch aus den ältesten, den vorderen Segmenten verdrängt haben. Ehlersia cornuta und abyssicola sind in derselben Richtung weiter entwickelt, als E. rosea, da sie in allen Segmenten die neue Borste haben. Wie das in den letzten Segmenten steht, ist nicht bekannt; ich habe es bei cornuta nicht sehen können, da meine Exemplare unvollständig waren. Wir müssen erwarten, dass in ihnen die neue

Borste fehlt. Aber selbst wenn sie da sein sollte, würden wir uns mit der Annahme helfen können, dass bei diesen Arten allmälig das Stadium Typosyllis übersprungen wurde, während andere, ihnen nahe stehende Formen über ihre Beziehungen zu demselben Auskunft geben können.

Für diese Auffassung der Subgenera von Syllis spricht endlich noch, dass die einfachen Borsten der Arten gracilis und simplex eigentlich gar keine einfachen Borsten sind, sondern verkappte zusammengesetzte. Das folgt für Syllis gracilis aus der Betrachtung der Borsten des jungen Thieres (Fig. 8 *b*); wir sehen da deutlich die Trennungslinie des Endgliedes und erkennen, dass die »einfache« Borste dieser Art entstanden ist aus der Verschmelzung des Endgliedes mit dem Schaft. Die kleinen Zähnchen, die zwischen den beiden Zinken der Gabel sich finden, sind eigentlich Zähnelungen am Endgliede. — Anders bei Ehlersia simplex. Bei ihr ist die einfache Borste gar nicht einfach: es ist eine zusammengesetzte mit sehr starkem Schaft und sehr kleinem Endglied, bei der das letztere schliesslich bis zum Schwinden verkümmert (Fig. 6 *d e*).

Wir haben so durch die Betrachtung der Bewaffnung von Syllis gracilis drei der Subgenera in ihren Beziehungen zu einander erkennen können. Wie verhält sich nun dazu das Subgenus Haplosyllis?

Ich habe oben bei Besprechung der allgemeinen Verhältnisse der Familie darauf aufmerksam gemacht, dass wir ohne Ausnahme bei allen Arten derselben in den letzten Segmenten entweder dorsal und ventral, oder nur dorsal eine einfache Borste vorfinden. Bei der Besprechung der einzelnen Arten habe ich dann jedesmal auf diese Borsten besonders hingewiesen, und sie oft abgebildet (z. B. Fig. 2 *d*, *e*; 3 *a*, *b*; 5 *b*; 6 *a*, *b*; 7 *b* etc.). Wir haben diese Borsten bei den Syllideae und Exogoneae sowohl dorsal als ventral im Borstenbündel gefunden. Dorsal meist in mehr Segmenten, bei den Autolyteae s. str. nur dorsal. Betrachten wir zunächst den ersteren Fall.

Wir finden da die einfachen Borsten zwar in sehr verschiedener Verbreitung, aber doch vorzüglich an den hintersten jüngsten Rudern. Von Ehlersia rosea z. B. hatte sie

1. ein Thier von 60 Rudern am 51.—60.
2. » » » 67 » » 64.—67.
3. » » » 90 » » 75.—90.

das heisst, unter Berücksichtigung der Art des Wachsthumes, dieselben Ruder (51—60), welche bei Nr. 1 die einfachen Borsten haben, zeigen bei Nr. 2 nur zusammengesetzte, und die Ruder dieses Thieres, die mit einfachen Borsten versehen sind (64—67), haben sie bei Nr. 3 verloren.

Dasselbe gilt von allen anderen Arten, die man darauf untersucht. Bei Syllis hyalina z. B. hatte

ein Thier von 33 Rudern sie im 12.—33.
» » » 48 » » » 35.—48.
» » » 79 » » » 71.—79.

Auch bei Syllis gracilis fehlen diese Borsten nicht. Es hatte sie das Thier

Nr. 1 von 54 Segmenten im 52.—54.
Nr. 2 » 62 » » 60.—62.
Nr. 4 » 81 » » 80.—81.
Nr. 5 » 121 » » 114.—121.
von 30 Segmenten im 26.—30.

Wir können also sagen, dass die hinteren neugebildeten Segmente zu Anfang dorsal und ventral eine einfache Borste haben, und diese später verlieren, um dann nur mit zusammengesetzten Borsten bewaffnet zu sein. Im Allgemeinen wird dabei die ventrale Borste eher wieder verloren und findet sich dem entsprechend meist in einer geringeren Zahl von Segmenten. Das gilt weniger von den bis jetzt angeführten Arten des Genus Syllis, als von anderen Gattungen, namentlich der Exogoneae. So hatte z. B. von Sphaerosyllis ovigera ein Thier von 19 Rudern die dorsale im 13.—19., die ventrale im 14.—19.; eins von 23 die dorsale im 5.—23., die ventrale im 22.—23.; eins von 25 die dorsale im 11.—25., die ventrale im 25.; eins von 26 die dorsale im 9. bis 26., die ventrale im 26. Aber auch bei Syllis prolifera geht die ventrale Borste eher wieder verloren. Ich fand bei einem Thier von

35 Rudern die dorsale im 19.—35., ventrale 31.—34.
42 » » » » 23.—42., » 39.—42.
47 » » » » 23.—47., » 46.—47.
49 » » » » 21.—49., » 49.

Aus diesen Tabellen folgt zugleich, dass bei dem Vorkommen dieser Borsten ganz ausserordentlich grosse individuelle Schwankungen vorkommen. Das zeigt sich auch aus folgenden: Bei Eusyllis Kupfferi hatte

1. ein Thier von 37 Rudern die dorsale im 4.—37., ventrale 32.—37.
2. » » » 36 » » » » 10.—36., » 27.—36.

Bei Odontosyllis Dugesiana hatte

ein Thier von 44 Rudern beide Borsten im 13.—44.
» » » 100 » » » » 73.—100.
» » » 100 » » » » 88.—100.
» » » 16 alten und 11 neugebildeten Rudern in allen 11 neuen.

Wir haben also bisher gesehen, dass 1) die hinten neugebildeten Segmente bei Syllideen und Exogoneen mit beiden einfachen Borsten

versehen sind, dass sie 2) dieselben wieder verlieren, und zwar meist die ventrale eher, und dass 3) dabei grosse individuelle Schwankungen vorkommen.

Es wäre nun für die Erkenntniss von der Bedeutung dieser Borsten sehr interessant, durch embryologische Untersuchungen festzustellen, ob auch die vorderen Segmente mit ihnen versehen waren. In Ermangelung von solchen habe ich in zwei Fällen von Neubildung des Kopfes mir diese Frage stellen können.

Der eine Fall betraf eine Ehlersia rosea. An einem abgerissenen Schwanzstück von 49 Segmenten war ein neuer Kopf mit Mundsegment und zwei anderen Segmenten gebildet worden. Von diesen waren nur in einem die Borsten bereits entwickelt, und dies hatte die einfachen Borsten, die wir sonst bei Thieren von der gleichen Segmentzahl erst im 45.—49. zu erwarten hatten.

Der andere Fall ist oben bei Opisthosyllis brunnea genau beschrieben. Es fand sich bei Neubildung des Kopfes und zweier Ruder in diesen die einfache Borste, welche sonst bei der Art auf die letzten 10 bis 15 Segmente beschränkt ist.

Diese Beobachtungen gestatten uns wohl die Schlüsse, die ich oben für die hinteren Segmente ausgesprochen hatte, auch auf die vorderen Segmente auszudehnen. Wir würden somit bei allen Segmenten der Syllideae und Exogoneae in der Jugend der Segmente neben den »Syllisborsten« zwei einfache Borsten vorfinden, und diese dann bald früher, bald später abgeworfen werden.

Ich denke, dass sich das am besten erklären lässt durch die Annahme, dass alle diese Formen von einer Stammart mit einfachen Borsten abzuleiten sind, deren Bewaffnung sich jetzt noch vorübergehend in der Lebensgeschichte der einzelnen Segmente wiederholt. Und ich glaube, dass die grossen individuellen Schwankungen, die wir im Vorkommen der einfachen Borsten fanden, nur ein weiteres Motiv für ihre Auffassung als rudimentäre Organe sein können.

Von dem hier so ausführlich besprochenen Verhalten der einfachen Borsten finden sich nun nach zwei Richtungen hin Abweichungen. Einmal kommen einige Arten vor, bei denen diese Borsten nicht abgeworfen werden, sondern erhalten bleiben. Das gilt für die dorsale bei Syllides longocirrata, wo sich auch bei reifen Exemplaren dieselbe in jedem Ruder vorfindet. Und für die ventrale bei Pionosyllis Weismanni, wo diese Borste vom 35. Segment an (bei 60 Segmenten) nicht nur erhalten bleibt, sondern zu einem starken Haken, ähnlich dem Hamus der Euniceen, entwickelt ist. Vermuthlich liegt hier eine durch Anpassung an

neue Bedingungen bewirkte Wiedernutzbarmachung des rudimentären Organs vor.

Andererseits fehlen die einfachen Borsten ganz bei erwachsenen Exemplaren von Amblyosyllis. Indess auch bei dieser so weit von den typischen Syllisarten entfernten und offenbar relativ sehr jungen Form konnten wir (cf. oben) bei einem noch wachsenden Thiere die einfache Borste auffinden, ein Beweis, dass auch hier die Segmente trotz der grossen Modification des ganzen Organismus, das alte Stadium, wenn auch nur sehr vorübergehend, noch durchlaufen.

Ein anderes Verhalten als die bisher besprochenen Formen zeigen die Autolyteae s. str., indem ihnen die ventrale einfache Borste vollkommen fehlt, während die dorsale vorhanden ist. Für diese gilt dasselbe wie bei den anderen Gruppen: sie kommt in jungen Segmenten stets vor, findet sich in den hinteren Segmenten der grösseren Individuen, in allen Segmenten, welche durch Reproduction ersetzt sind, und in allen Segmenten der durch Knospung erzeugten Geschlechtsthiere, so lange dieselben klein sind. Und sie geht den alten Segmenten verloren, mit grossen Schwankungen bei verschiedenen Arten und Individuen. Ich will, um nicht zu weitschweifig zu werden, keine weiteren Zahlen dafür mittheilen; einige finden sich oben bei Besprechung der Arten.

Es werden sich somit auch die Autolyteen von der gemeinsamen Stammform mit einfachen Borsten ableiten lassen; aber sie stellen wohl eine weiter entfernte und jüngere Abtheilung dar, da sie die Bewaffnung der Stammform weniger vollständig reproduciren.

Wenn wir somit für alle Syllideae zur Annahme einer Stammform mit einfachen Borsten gelangt sind, so ist die Auffassung ohne Weiteres klar, die wir für die einzige Syllisart haben müssen, an der sich zu allen Zeiten nur einfache Borsten vorfinden. Ich sehe also Haplosyllis hamata als einen nur wenig veränderten Abkömmling dieser hypothetischen Stammform an.

Das Subgenus Haplosyllis repräsentirt uns somit die älteste und einfachste Form der Syllideen, während die anderen Subgenera neue und neuere Formen darstellen, bei denen uns der gegenwärtige Zustand gerade gestattet, ihre Beziehungen zu einander festzustellen, während das nach einer allerdings nicht abschätzbaren Reihe von Jahren vielleicht nicht mehr der Fall sein wird, weil da die Segmente vielleicht ein oder das andere Stadium überspringen werden. Es scheint mir am wahrscheinlichsten, dass sich die anderen Genera zunächst den Syllideae von einem Typosyllis entsprechenden Zustand abgezweigt haben mögen.

Ueber ihre weitere Verbindung untereinander, soweit das überhaupt discutirbar ist, habe ich oben bei den einzelnen Tribus gehandelt. —

So hat uns also die genauere Betrachtung der Syllideenborsten einige weitergehende, wenn auch gewiss bescheidene Schlüsse gestattet. Vielleicht werden ähnliche Untersuchungen auch bei anderen Familien erfolgreich sein und uns so helfen das Verhältniss der mannigfachen Formen zu einander zu verstehen. Das wird aber nur bei grossem Material und sorgfältiger Detailuntersuchung möglich sein. Wir haben durchaus nicht ein einfaches und bequem anwendbares Schema gewonnen, und selbst der scheinbar so nahe liegende Schluss, dass alle einfachen Borsten phylogenetisch älter seien, als die zusammengesetzten wäre durchaus übereilt. Schon bei der Syllis gracilis sahen wir einfache Borsten von jüngerer Herkunft als die zusammengesetzten; ferner haben mir z. B. Beobachtungen an zwei Arten Hyalinoecia gezeigt, dass die bekannten starken einfachen Haken dieser Gattung aus zusammengesetzten Haken entstanden sind, und somit ein zweites Beispiel darbieten, in dem einfache Borsten jünger sind als die zusammengesetzten. Es wird somit überall nur nach genauer Prüfung der Verhältnisse möglich sein, aus der Bewaffnung ein Urtheil über die Beziehungen der Formen zu einander zu gewinnen. —

Puerto de la Orotava (Teneriffa), Januar 1879.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI—XXXIII.

Fig. 1. Haplosyllis hamata. *a*, Borste, *b*, Acicula.

Fig. 2. Typosyllis Krohnii. *b*, Borste der vorderen Segmente, *c*, charakteristische Borste, *d*, ventrale einfache, *e*, dorsale einfache.

Fig. 3. Typosyllis prolifera. *a*, dorsale, *b*, ventrale einfache Borste.

Fig. 4. Typosyllis hyalina, ♀ Geschlechtsthier. *a*, Dorsalansicht (*d*, Darm), *b*, Ventralansicht (*n*, Nervensystem).

Fig. 5. Ehlersia rosea. *b*, dorsale einfache Borste, *c*, eigenthümliche Borste der mittleren Segmente, *d*, »Syllisborste«.

Fig. 6. Ehlersia simplex. *a*, ventrale, *b*, dorsale einfache Borste, *c*, gewöhnliche Borste, *d*, *e*, die charakteristische Borste der Art.

Fig. 7. Opisthosyllis brunnea. *a*, gewöhnliche Borste, *b*, dorsale und ventrale einfache Borsten, *e*, Pharynx.

Fig. 8. Syllis gracilis. *a*, charakteristische Borste, *b*, dieselbe von einem ganz jungen Thier, *c*, einfache dorsale Borste.

Fig. 9. Opisthosyllis viridis. *b*, Borste der mittleren und hinteren, *c*, solche der vorderen Segmente.

Fig. 10. Pionosyllis compacta. *a*, *b*, Borsten der vorderen, *c* und *d*, der hinteren Segmente, *e*, dorsale einfache Borste.

Fig. 11. Pionosyllis Weismanni. *a*, *b*, gewöhnliche Borsten, *c*, ventraler Haken, *d*, dorsale einfache Borste.

Fig. 12. Opisthodonta morena. *b*, Borsten mit langem und kurzem Endglied.

Fig. 13. Eusyllis monilicornis. *a*, zusammengesetzte Borsten, *c*, ventrale einfache Borste, *d*, Acicula.

Fig. 14. Eusyllis Kupfferi. *a*, Pharynx, *b*, ventrale, *d*, dorsale einfache Borste, *c*, zusammengesetzte Borste.

Fig. 15. Odontosyllis Dugesiana. *a*, Pharynx, *b*, zusammengesetzte Borsten *c*, Ende einer Pubertätsborste.

Fig. 16. Odontosyllis ctenostoma. *a*, ventrale, *b*, dorsale einfache Borste, *c*, zusammengesetzte Borste.

Fig. 17. Trypanosyllis zebra. *a*, Pharynx eines jungen Thieres, *b*, Anfang des Leberdarms mit Uebergangstheil.

Fig. 18. Trypanosyllis aeolis. *b*, Borste.

Fig. 19. Amblyosyllis madeirensis. Pharynx.

Fig. 20. Amblyosyllis immatura. Pharynx.

Fig. 21. Grubea clavata. *a*, gewöhnliche, *b*, einfache Borste, *c*, Spermatozoon.

Fig. 22. Grubea pusilla. *a* und *b*, zusammengesetzte, *c*, einfache Borste.

Fig. 23. Sphaerosyllis ovigera. *a*, Dorsalansicht, *b*, Vorderende ventral, *c*, *d*, zusammengesetzte, *e*, dorsale einfache Borste.

Fig. 24. Paedophylax claviger. *a*, Dorsalansicht, *b*, *c*, *d*, *e*, Borsten.

Fig. 25. Paedophylax verruger. *a*, *d*, zusammengesetzte Borsten, *c*, Aciculae. *e*, einfache dorsale Borste.

Fig. 26. Paedophylax insignis.

Fig. 27. Eurysyllis paradoxa. *a*, Dorsalansicht des Kopfes (bei *s* die Seitenvorsprünge, *i*, unpaare, *p*, paarige Antennen, *d*, dorsale Tentakelcirren), *b*, einfache *c*, zusammengesetzte Borste, *d*, Pharynx, *e*, Acicula.

Fig. 28. Proceraea picta. *a*, zusammengesetzte, *b*, einfache Borste.

Fig. 29. Proceraea macrophthalma. Borsten.

Fig. 30. Proceraea rubropunctata. *a*, Auge, *b*, Borsten.

Fig. 31. Virchowia clavata. *a*, ungeschlechtliche Form, Vordertheil (*a*, Flügelfortsatz des Mundsegmentes), *b*, Analende, *c* ♂, Polybostrichusform, *d* ♀, Sacconereisform, *e*, Pharynxmündung, *f*, Borsten.

Fig. 32. Proceraea brachycephala. Pharynx.

Fig. 33. Proceraea fasciata. *a*, Pharynx, *b*, Borsten, *c*, Dorsalansicht.

Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien.

Siebente Mittheilung.

Die Familie der Spongidae.

Von

Franz Eilhard Schulze in Graz.

Mit Tafel XXXIV—XXXVIII.

Es scheint mir gerechtfertigt, diejenigen Hornschwämme in eine Familie zu vereinigen, deren Geisselkammern halbkugelig und klein, mit besonderem Ausführungsgange versehen und von einem körnchenreichen Bindegewebe umgeben sind —, deren Skelet aus einem Netze solider, concentrisch geschichteter, hier und da fremde Körper aber niemals eigene Kieselbildungen enthaltender Sponginfasern besteht — und denen endlich die unter dem Namen der »Filamente« bekannten, fadenförmigen, mit Endknöpfchen versehenen, isolirten Fasern vollständig fehlen. Diese Familie nenne ich Spongidae.

Durch die Form und den besonderen Ausführungsgang der Geisselkammern sowie durch den Körnchengehalt der nächsten bindegewebigen Umgebung der letzteren unterscheiden sich die Spongiden scharf von den früher (diese Zeitschr. Bd. XXX und XXXII) von mir beschriebenen Gattungen Aplysilla und Spongelia, wo grosse sackförmige Geisselkammern ohne besonderen Ausführungsgang direct in den abführenden Canal seitlich oder terminal einmünden, und von einem körnchenfreien gallertigen Bindegewebe umgeben sind.

Durch die soliden, nur mit einem feinen körnigen Achsenstreifen versehenen und zuweilen Fremdkörper einschliessenden Sponginfasern trennen sie sich von den Aplysiniden, deren röhrige Skeletfasern aus einer verhältnissmässig schmalen festen Rinde und einer

breiten weichen Inhaltsmasse bestehen, und keine Fremdkörper enthalten.

Von der sehr nahestehenden Familie der Hircinidae endlich unterscheiden sie sich durch den Mangel der für jene Familie charakteristischen fadenförmigen und mit birnförmigen Endknöpfchen versehener Filamente.

Von bisher erkennbar beschriebenen Hornschwammgattungen kann ich in diese so charakterisirte und abgegrenzte Familie der Spongidae einstweilen nur folgende mit Sicherheit einreihen:

1. Euspongia Bronn = Spongia autt. ex parte,
2. Cacospongia O. Schmidt = Spongionella Bowerbank,
3. Phyllospongia Ehlers,
4. Carteriospongia Hyatt,
5. Stelospongia Schmidt.

Dass übrigens noch mehrere neue Gattungen als Glieder der nämlichen Familie hinzukommen werden, lässt sich schon aus jener reichen Zahl von Formengruppen vermuthen, welche H. J. Carter in dem Prodromus eines umfassenden Spongiensystems in seiner Familie der Hircinida (welche jedoch nicht identisch ist mit meinen Hircinidae) aufführt Ich bin hiervon um so sicherer überzeugt, als ich Gelegenheit hatte, von einigen derselben Skeletproben zu untersuchen, mit deren Uebersendung mich Herr H. J. Carter selbst zu grossem Danke verpflichtet hat.

Geschichtliches.

Es ist nicht meine Absicht, die Literatur der Spongiden von Aristoteles an kritisch referirend durchzugehen, sondern ich will hier nur diejenigen Angaben früherer Forscher kurz zusammenstellen, welche entweder für die Artbestimmung und Benennung der von mir untersuchten Formen von Wichtigkeit sind, oder welche die Kenntniss des Baues und der Entwicklung der Spongiden wesentlich gefördert haben.

Die kurze Diagnose, mit welcher in Linné-Gmelin's Systema naturae I. 6. p. 3820 die Spongia officinalis Linné charakterisirt ist — »Spongia cavernosissima, ex fulvo-grisea, testaceis, corallis, arenae granulis interdum referta, intus tubulosa« scheint sämmtliche als Badeschwamm gebräuchlichen Formen zu umfassen.

Pallas bezeichnet in seinem Elenchus zoophytorum 1766 die Spongia officinalis Linné als »polymorpho-compressa, sublobata, tomentosa, porulenta« und fügt folgende Beschreibung hinzu: »Massae sessiles, subglobosae, ovales vel oblongae, incertae figurae, sublobatae. Substantia mollis, ex tomento quodam facta, panno laneo seu agarico mollito natura sublimis, inaequaliter cavernosissima, fulvo-grisea. Odor

combustae animalis. Locus: Mare Mediterraneum, Rubrum et forte Indicum atque Americanum«. Eine andere von PALLAS selbst als neue Art aufgestellte Form Spongia agaricina Pallas wird ebendaselbst p. 397 als »Spongia compressa, lobata, sessilis, tomentoso-reticulata, extus villis muricata« bezeichnet und folgendermassen beschrieben: »Corpora sessilia, subauriformia, compressa, crassa, sublobata. Substantia tomentosa, mollis, tenaciuscula, fusco-lutea, ex ramentis seu fasciculis tomentosis et villosis contexta, cavernulosa, extus subreticulata et fasciculorum prominentium mollibus mucronibus hispida. Odor aequoreus, combustae evidenter animalis. Ex binis solis speciminibus descripsi. Locus: Oceanus Indicus«.

Ausführlicher und von theilweise recht guten Skeletabbildungen begleitete Darstellungen verschiedener Spongiden finden sich in dem bekannten Werke von ESPER »die Pflanzenthiere« vom Jahre 1794 (Nr. 2 des am Ende dieses Aufsatzes folgenden Literaturverzeichnisses). Als Artbezeichnungen sind daselbst theils die von LINNÉ und PALLAS gegebenen Namen, theils eigene neue angewandt; doch bleibt es oft genug fraglich, ob wirklich die von ESPER beschriebenen und abgebildeten Schwämme zu den von den früheren Autoren aufgestellten Species, deren Namen sie tragen, gehören.

Dem glücklichen Umstande, dass von den ESPER'schen Originalexemplaren mehrere noch in der Erlanger Sammlung bis heute erhalten sind, ist es zu danken, dass sich an einigen der von ESPER abgebildeten Spongiden noch jetzt Untersuchungen anstellen lassen. Eine allgemeine Revision der noch vorhandenen ESPER'schen Spongien hat EHLERS im Jahre 1870 ausgeführt (Nr. 17) und dabei zur Gattung Euspongia Bronn folgende vier gerechnet:

1) die auf Taf. XVI als Spongia officinalis Variet. abgebildete Spongie, welche EHLERS für die Spongia adriatica var. quarnerensis hält,

2) die auf Taf. LX abgebildete Spongia cellulosa Esper,

3) die auf Taf. XIV abgebildete Spongia agaricina Pallas, und

4) die auf Taf. LXX abgebildete Spongia plicata Esper.

Zur Gattung Cacospongia Schmidt wird von EHLERS die auf ESPER's Taf. V abgebildete Spongia cavernosa Esper und die auf Taf. XLIV dargestellte Spongia lamellosa Esper gerechnet, jedoch bemerkt, dass diese Spongia cavernosa Esper weder mit der Spongia cavernosa Duchassaing et Michelotti noch mit der Cacospongia cavernosa Schmidt identisch sei.

Aus der auf Taf. LXV und LXV *A* abgebildeten Spongia papyracea Esper macht EHLERS eine eigene Gattung Phyllospongia und nennt die betreffende Art Phyllospongia papyracea.

Ausser diesen von EHLERS berücksichtigten sieben Formen, welche

zweifellos sämmtlich zu den Spongiden gehören, will ich hier nur noch zwei Abbildungen aus ESPER's Werk hervorheben, welche zum echten gebräuchlichen Badeschwamm gehörige Formen widergeben, nämlich die auf Taf. XV als Spongia officinalis Linné und die auf Taf. XVII als Spongia officinalis Variet. bezeichnete. Dass endlich die auf Taf. XXX abgebildete Spongia penicillata Esper der Carteriospongia Hyatt entspricht, hat HYATT selbst (Nr. 28, p. 540 Anmerkung) schon hervorgehoben.

Im Jahre 1833 charakterisirte NARDO (Nr. 3, p. 519) seine Gattung Spongia folgendermassen: »Aggregata polymorpha, foraminosa, compressibilia, elastica, bibula, superficie plerumque lacinulosa. Fulcimenta quasi sceletum efformant homogeneum ex innumeris fibris subtilissimis velut contractilia contextum. Substantia involvens modica, mucoidea«, und stellte diese Gattung seinen beiden Gattungen Ircinia (später Hircinia geschrieben) und Aplysia (später Aplysina genannt) gegenüber.

So bestimmt nun auch nach dieser Gattungsdiagnose die Gattung Spongia NARDO sich als zu meiner Familie der Spongidae gehörig erweist, so unmöglich ist es, die fünf nur mit dem Namen bezeichneten, aber nicht charakterisirten Arten NARDO's (typus Nardo, communis? aut., infundibuliformis Nardo, sinuosissima Nardo, officinialis aut.?) wiederzuerkennen.

JOHNSTON's Bearbeitung der brittischen Spongien (Nr. 5) vom Jahre 1842 enthält p. 167 die Beschreibung und Abbildung (Taf. XIX, Fig. 1 und 2) eines schon von SOWERBY in den British Miscellanea als Spongia pulchella aufgeführten Hornschwammes, welcher wahrscheinlich der Spongidenfamilie angehört. Derselbe wird folgendermassen charakterisirt: »amorphous, consisting of finelyreticulated simple fibres; the meshes quadrangular, minute; the fibre smooth and without spicula«. BOWERBANK hat für ihn später die Gattung Spongionella geschaffen (Nr. 10, p. 206) und diese mit folgender Diagnose versehen: »Skeleton keratofibrous. Fibres solid, cylindrical, aspiculous. Rete symmetrical, primary fibres radiating, from the base to the apex. Secondary fibres disposed at nearly right angles to the primary ones«. Einzige Art: Spongionella pulchella. Ausserdem giebt BOWERBANK in seinen British Spongiadae. I. p. 207 von einer andern Gattung, welcher er den von Blainville stammenden Namen Halispongia vindicirt, folgende Charakteristik: »Skeleton kerato-fibrous. Fibres solid; primary fibres compressed, containing irregularly disposed series of spicula. Secondary series of fibres unsymmetrical, cylindrical, without spicula«.

Beide Gattungen BOWERBANK's hat später O. SCHMIDT (Nr. 12, p. 9) als mit seiner Gattung Cacospongia zusammenfallend bezeichnet.

Bei Gelegenheit seiner spongiologischen Studien an der Adria studirte

Lieberkühn 1859 ausser der schon früher von mir (diese Zeitschrift Bd. XXXII, p. 117) besprochenen Spongia tupha v. Martens (= Spongelia elegans Nardo) noch zwei andere Hornschwämme, welche er einfach als Hornschwamm Nr. 2 und 3 bezeichnet hat. Es kann kaum zweifelhaft sein und ist auch schon von O. Schmidt (Nr. 7, p. 6) angenommen, dass Lieberkühn's Hornschwamm Nr. 2 identisch ist mit dem bei Triest nicht seltenen, von Oscar Schmidt später als Cacospongia scalaris bezeichneten Schwamme. Er erhielt denselben auch gerade bei Triest und schildert ihn als einen kugligen oder klumpigen schwärzlichen, innen gelblichen Körper mit geringen Eindrücken und Hervorragungen und $^1/_2$—2 Linien distanten Conulis, dessen gelbliches Horngerüst aus starken concentrisch geschichteten, oft mit Centralstreifen versehenen und bisweilen Fremdkörper einschliessenden Fasern besteht. Aus dem nur schwer zerreisslichen Weichkörper konnte Lieberkühn »spontan bewegliche Gewebsstückchen mit kernartigen Gebilden« und »vereinzelte Wimperzellen« isoliren.

Eine wesentliche Vertiefung und Erweiterung hat darauf die Kenntniss der Spongiden und speciell der adriatischen Formen durch die bahnbrechenden Arbeiten von Oscar Schmidt (Nr. 7 und 8) erfahren. In den »Spongien des adriatischen Meeres« lieferte Schmidt 1862 zunächst ein übersichtliches systematisches Arrangement mit Charakterisirung der ihm bekannt gewordenen Formen.

Innerhalb der uns hier allein interessirenden Gruppe der zu den Spongiden gehörigen Hornschwämme unterschied er die drei Gattungen Spongia (= Euspongia Bronn) autt., Ditela Schmidt und Cacospongia Schmidt.

Die Diagnose lautete für Spongia: »Ceraospongiae unico fibrarum genere praeditae. Fibrae in singulis speciebus latitudine non multum variantes, maxime elasticae. Oscula hic illic disposita«; für Ditela: »Ceraospongiae praeter fibras proprie sceletum efficientes et Spongiae fibris correspondentes praeditae peculiarium fibrarum tenuiorum reti, quod immediocriter sub involucro externo expansum est«, für Cacospongia: »Ceraospongiae uno fibrarum genere praeditae. Fibrae variante diametro irregulares, durae, parum elasticae, substantia stratificata quidem sed homogenea, cali caustico plus resistentes, quam fibrae generis Spongiae«.

Innerhalb der Gattung Spongia werden von Schmidt ausser den im Handel als besondere Sorten getrennt gehaltenen Mittelmeerformen, nämlich dem feinen Badeschwamm — Spongia mollissima Schmidt —, dem Zimokkaschwamm — Spongia zimocca Schmidt —, und dem Pferdeschwamm — Spongia equina Schmidt —, noch zwei adria-

tische Formen als besondere Species unterschieden, nämlich Spongia adriatica und Spongia quarnerensis. Zur Charakteristik dieser fünf Arten benutzt Schmidt hauptsächlich die Dicke und Festigkeit der Fasern, ferner die Art der Oberflächenendigung des Fasernetzes in den vorragenden Spitzchen, conulis, also die Stapelbildung, und endlich die Körperform und die Farbe des ausmacerirten Fasergerüstes.

Während Spongia equina die dünnsten Fasern (von nur 0,0204 mm Durchmesser) besitzt, weist Spongia zimocca die dicksten (bis zu 0,0338 mm Durchmesser) auf. Die Stapel der Oberflächenhöcker entstehen bei Spongia equina durch enge Verwachsung mehrerer Fäden mit zahlreichen Einschlüssen, so dass sich sehr solide und spröde säulenartige Körperchen bilden von höchst unregelmässigem rauhen Aussehen und mit ebenso unregelmässigem verbindenden Geflechte. Bei Spongia zimocca vereinigen sich in den Stapeln entweder mehrere Fasern zu kurzen dicken Borsten oder es schwellen die einzelnen Fasern für sich an und ragen isolirt borstenartig frei vor. Die Stapel von Spongia adriatica werden durch Büschel von aufsteigenden Fasern gebildet, welche sich gleichsam zu einem Knoten vereinigen und mit diesen an Einschlüssen gewöhnlich ziemlich reichen Spitzen die Haut der conuli zu durchbohren pflegen. Bei der Spongia quarnerensis erheben sich die Fasern ziemlich parallel laufend isolirt nebeneinander bis zur Spitze des Stapels und verbinden sich hier einfach ohne erheblichen Gehalt von Fremdkörpern. Weniger charakteristisch findet Schmidt die Stapel bei seiner Spongia mollissima, indem sich hier einfach mehrere Fasern zu einem Einschlüsse enthaltenden Stapel ohne besondere Eigenthümlichkeiten verbinden.

Hinsichtlich der äusseren Körperform hebt Schmidt folgende Eigenthümlichkeiten als typisch hervor. Spongia equina zeigt regelmässig eine flache Brodleibform; Spongia zimocca variirt von unregelmässig massiger bis zu flach schüssel- oder becherförmiger Gestalt; Spongia mollissima zeigt gewöhnlich tiefe Becherform; Spongia adriatica ist selten becherförmig, gewöhnlich unregelmässig kuglig oder klumpig, auch wohl knotig lappig. Das als Spongia quarnerensis bezeichnete Schwammexemplar war unregelmässig kuglig.

Die Farbe der ausgewaschenen Hornfasergerüste erscheint nach Schmidt bei Spongia mollissima durchgehends blassgelb, bei adriatica schmutziggelb bis braungelb, ähnlich bei quarnerensis.

Im Uebrigen weist Schmidt noch auf die besonders rauhe Oberfläche und auf die ein Labyrinth grosser Hohlräume umschliessenden Lamellen

des inneren Skeletes bei Spongia equina, auf den gleichmässig lockeren Bau des Skeletes von Spongia mollissima und auf die häufig in radiären Reihen geordneten Oscula der Spongia zimocca hin.

Während für die neu aufgestellte Gattung Ditela ein oberflächliches Netz feinster Hornfasern, welche von den mindestens dreifach dickeren Fasern des Hauptgerüstes entspringen, als charakteristisch angenommen wird, fasst Schmidt die Krustenform, die geringe Höhe der dichtstehenden conuli, die schwache Färbung der Hautschicht und besonders einen gewissen seidenartigen Glanz der Oberfläche als Speciescharaktere der einzigen Art, Ditela nitens, auf.

Von den drei Arten der neu creirten Gattung Cacospongia nähert sich Cacospongia mollior Schmidt noch am meisten der Gattung Spongia, zwar sind auch hier wie bei den übrigen Cacospongiaarten die Hornfasern von sehr verschiedener Dicke, auffallend schichtig und spaltbar, doch sehr elastisch und bilden ein lockeres verhältnissmässig enges Netzwerk. Die Gestalt ist knollig; die Farbe hell bräunlich.

Die unregelmässig kugelige oder knollige ganz schwarze Cacospongia scalaris besitzt dicke radiäre und zwischen diesen gleichsam wie Leitersprossen quer sich ausspannende dünnere Verbindungsfasern.

Die mehr fladenförmige schwarze Cacospongia cavernosa zeichnet sich durch grosse labyrinthartig verbundene drehrunde Canäle oder Hohlräume, durch die glatt zwischen den sehr distanten grossen Conulis sich ausspannende Haut und ein derbes sprödes Hornfasernetz von sehr verschiedener Faserstärke und unregelmässiger Maschenform aus.

In dem ersten Supplemente zu den Spongien des adriatischen Meeres geht Schmidt auch etwas näher auf den histologischen Bau des Weichkörpers und der Hornfaser sowie auf das Verhältniss beider zu einander ein. Als wesentlichsten Bestandtheil des Schwammkörpers stellt er die Sarcode hin, welche entweder als ungeformte Sarcode oder als geformte Sarcode auftritt. Ausserdem kommen aber auch selbständige gesonderte Zellen vor. Die ungeformte Sarcode, welche besonders in der als ein netzartiges Maschenwerk sich darstellenden oberflächlichen oder Hautschicht zu finden ist, jedoch von da aus auch den ganzen Körper durchzieht und als Bindemittel und Matrix für die übrigen Elemente dient, zeigt eine homogene, sehr durchsichtige zähflüssige, mit allseitiger Contractilität begabte Grundsubstanz. In derselben finden sich eingestreut 1. Körnchen, 2. Körnchenconglomerate, welche zwar oft sehr zellenähnlich erscheinen aber keine wahren Zellen sein sollen, 3. wahre Zellen mit deutlichem Zellkern, — welche bald ganz isolirt bald zu massigen Paqueten aggregirt vorkommen, bald endlich die Wimperapparate zusammensetzen. Letztere erscheinen in Form halber

Hohlkugeln oder mit einer Oeffnung versehener Vollkugeln und bestehen aus Wimperzellen, welche ihre (in der Regel einzige) Wimper nach innen gegen das Centrum der Hohlkugel richten. Grössere Zellen besonderer Art werden mit Wahrscheinlichkeit als Eier gedeutet.

Besonders hervorheben will ich noch, dass Schmidt sich für die Nahrungsaufnahme und den Assimilationsprocess die ungeformte Sarcode insofern besonders wichtig denkt, als von ihr die Nahrungsstoffe direct aufgenommen und assimilirt werden sollen. Durch die schlagenden Geisseln der Wimperkörbe würde demnach nur das Herbei- und Hereinziehen der im Wasser suspendirten Nahrungskörper bewerkstelligt, die Aufnahme selbst aber von der zähflüssigen hyalinen Sarcodegrundsubstanz geschehen, in welcher Schmidt auch mehrmals grüne Körnchen beobachtet hat, die sogar bisweilen von Sarcodekörnchenballen umhüllt und in Zerfall begriffen, der Verdauung zu unterliegen schienen.

Unter geformter Sarcode versteht Schmidt die Stränge, Fasern und Fibrillen, welche unmittelbar aus einer blossen Verdichtung der Sarcode hervorgehen und mit derselben als ihrer Matrix in stetem Zusammenhange bleiben. Es kommt diesen Bildungen nach Schmidt's Ansicht ebensowohl Contractionsfähigkeit zu wie der hyalinen Grundsubstanz der ungeformten Sarcode.

Nun kann aber die hyaline Sarcodegrundsubstanz auch noch in anderer Weise sich umwandeln, indem sie nämlich in einen starren Zustand übergeht und so zur Bildung fester, nicht contractiler elastischer Membranen und der geschichteten Hornfasern führt. Dies geschieht zunächst an der Berührungsfläche des Schwammes mit seiner Unterlage und sodann in den sich von dieser Basalmembran erhebenden Horngerüstfasern. O. Schmidt lässt also die Hornfaser nicht durch Umwandlung oder Auswachsen von Zellen, auch nicht durch cuticulare Ausscheidung von Zellen, überhaupt nicht unter dem Einflusse von zelligen Elementen entstehen, sondern wie schon früher M. Schultze es vermuthungsweise ausgesprochen hatte, durch directe Umwandlung der Sarcodegrundsubstanz, durch »Erhärten der Sarcode« Die äusserste bedeutend weichere Rindenschicht und die Endkuppe der Hornfasern ist eben nach Schmidt noch in der Erhärtung begriffene Sarcode, und soll die Fähigkeit haben, Zweigfasern zu treiben; ebenso die Faserachse, welche beim Längenwachsthum der Fasern den oberflächlicheren Schichten in der Streckung vorausgeht, wodurch eben ein kegelförmiges Ende entsteht.

Kleine gelbliche, unregelmässig rundliche Körnchen, welche häufig an und in den Hornfasern, besonders in deren Rindenschicht, vorkommen, werden von Schmidt als parasitische Organismen gedeutet, welche sich

von aussen in die Hornmasse gleichsam einfressen, und diese dabei zerstören.

In einem zweiten Abschnitte desselben Supplementbandes, welcher der Beschreibung neuer Arten und systematischen Ergänzungen gewidmet ist, zieht SCHMIDT seine Ditela als eine besondere Gattung zurück, weil er sich überzeugt hatte, dass die ihm früher ganz different erscheinenden bedeutend dünneren Hornfasern, welche nahe der Oberfläche liegen, nicht sowohl auf eine besondere zweite Art von Fasern als vielmehr auf eine Neubildung von Skeletpartien zu beziehen sind. Er reiht nun die betreffende Form der Gattung Spongia als Spongia nitens ein, und beschreibt ausser den krustenartigen hellen Exemplaren auch mehr kugelige schwärzliche. Bei einigen fanden sich von dem incrustirenden Hauptkörper aufsteigende kurze keulenförmige hohle Fortsätze. Das Gewebe soll dichter und etwas zerreisslicher sein als bei Spongia adriatica.

Auch die Spongia quarnerensis giebt SCHMIDT als besondere Art auf und vereint sie mit der Spongia adriatica.

Sodann führt er eine neue, übrigens nur an trockenen Exemplaren studirte Cacospongiaart als C a c o s p o n g i a c a r d u e l i s auf. Dieselbe hält hinsichtlich der Weite der Skeletmaschen etwa die Mitte zwischen Cacospongia mollior und scalaris, zeigt nicht die Leiterbildung wie scalaris, besitzt aber wie diese radiäre, mit Fremdkörpern erfüllte Hauptfasern, deren äusserste Enden über die Oberfläche des ausmacerirten Skeletes ziemlich lang isolirt vorrägen und dadurch die Aehnlichkeit mit einer Karde bedingen, welche zu der Speciesbezeichnung Veranlassung gab.

Die Auffassung, welche in demselben Jahre 1864 KÖLLIKER von dem histiologischen Baue der Schwämme und speciell auch der Spongiden entwickelt hat (Nr. 9), weicht insofern von derjenigen O. SCHMIDT's ab, als er in Uebereinstimmung mit der schon früher von LIEBERKÜHN (zunächst zwar nur für Spongilla, dann aber auch für andere Schwämme) vertretenen und ähnlich von CARTER (Annals. 2 ser. Vol. XX) ausgesprochenen Ansicht zwar die Möglichkeit der Verbindung von weichen kernhaltigen Zellen zu Zellenfusionen, in welchen sich die einzelnen Zellenterritorien nur undeutlich von einander abgrenzen, zugiebt, aber an den meisten Orten Gewebe mit bestimmt geformten und deutlich abgegrenzten Zellen in einer differenten Zwischensubstanz erkennt, welche Gewebe im Allgemeinen den B i n d e s u b s t a n z e n der höheren Thiere vergleichbar erscheinen. Hinsichtlich der Entstehung der Hornfasern tritt KÖLLIKER ebenfalls der Ansicht SCHMIDT's entgegen, indem er behauptet, dass die durchaus hyalinen, concentrisch abgelagerten Lamellen, aus denen die Hornfasern gebildet werden, ebenso wie gewisse,

zuweilen an der Oberfläche von Hornschwämmen zu beobachtende hyaline elastische Grenzhäutchen nicht durch Verwandlung einer Sarcodegrundsubstanz sondern durch Ausscheidung und Absonderung von Parenchymzellen entstehen, also den cuticularen Bildungen gewisser Intercellularsubstanzen anderer Thiere zu vergleichen seien.

In dem Spongiensysteme, welches Duchassaing de Fonbressin und Michelotti in ihrem Werke Spongiaires de la mer Caraïbe (Nr. 11) publicirt haben, findet sich eine als Euspongiae bezeichnete Familie, charakterisirt durch ein wohl entwickeltes Hornnetz, in welchem Kieselspicula entweder ganz fehlen oder nur in rudimentärem Zustande erscheinen. In dieser Familie werden drei Gruppen als Penicillatae, Heterogeneae und Homogeneae unterschieden. Bei den Penicillatae treten die Hornfasern zur Bildung von Strängen, Bündeln, Säulen oder Pinseln zusammen, während dies bei den beiden andern Abtheilungen nicht der Fall ist. Von diesen letzteren sind die Heterogeneae ausgezeichnet durch zwei verschiedene Sorten von Hornfasern, nämlich starke radiäre Hauptfasern und dünnere Verbindungsfasern, die Homogeneae dagegen, mit der einzigen Gattung Luffaria, durch gleichmässig dicke, starke, gelbe Hornfasern.

In der Gruppe der Penicillatae werden drei Gattungen unterschieden, nämlich Evenor, Spongia (autt.) und Tuba. Die nur aus einer einzigen Art E. fuciformis bestehende neue Gattung Evenor zeichnet sich aus durch ein weitläufiges Maschenwerk von Hornfaserbündeln, deren Fasern sehr eng verbunden sind. Die Gattung Tuba Fonbr. et Mich. unterscheidet sich von Spongia autt. inclusive Cacospongia Schmidt wahrscheinlich nur durch die sehr ausgeprägte Röhrenform.

Es lässt sich jedoch die Stellung der vielen in jenem Werke beschriebenen und abgebildeten Schwammformen zu den systematischen Gruppen anderer Autoren und speciell zu unserer Familie der Spongidae deshalb nicht erkennen oder bestimmen, weil überall die doch so nothwendige genaue mikroskopische Analyse fehlt, und daher schon die Möglichkeit der Anwesenheit eigener Kieselnadeln nirgends ausgeschlossen werden kann.

Der von Selenka (Nr. 13) unter einer Anzahl fremdländischer Spongien aufgefundene und als Cacospongia poculum bezeichnete becherförmige dünnwandige Schwamm von Melbourne mit einigermassen regelmässig gelegenen Osculis an der Innenfläche und deutlichen Zuwachsstreifen wird wahrscheinlich in eine der von Carter annoncirten neuen Spongidengattungen gehören, und ist vielleicht verwandt mit einer gleich zu erwähnenden Form aus dem Ochotskischen Meere, welche Miklucho-Maclay beschrieben hat.

In den »Spongien der Küste von Algier« (Nr. 14, p. 4) führt SCHMIDT als Euspongia virgultosa eine neue Mittelmeerform der Gattung Euspongia auf, welche sich jedoch von seiner Euspongia nitens nur wenig (durch ein dichteres und festeres Gewebe und die fast lederartige derbe Beschaffenheit der Oberflächenschicht) zu unterscheiden scheint.

In der Gattung Cacospongia stellt SCHMIDT ebenda noch eine der Cacospongia cavernosa Schmidt sehr ähnliche Art, Cacospongia aspergillum, auf, ausgezeichnet durch einen siebartigen Hautverschluss des äussersten oberen Endes ihres röhrenförmigen Körpers und durch den Mangel frei vorstehender Hornfaserenden.

Unter den westindischen Schwämmen, welche durch die Feinheit und Elasticität ihrer Fasern der Gattung Euspongia nahe stehen oder angehören, unterscheidet SCHMIDT in den »Spongien des atlantischen Gebietes« (Nr. 15) drei verschiedene Formengruppen, ohne sie jedoch mit besonderen Namen zu bezeichnen. Die Gattung Tuba von DUCHASSAING et MICHELOTTI acceptirt SCHMIDT zwar, kann aber von den zahlreichen in den Spongiaires de la mer Caraïbe abgebildeten und beschriebenen Arten nur die Tuba plicifera als einen echten Hornschwamm anerkennen, während die meisten andern zu den Chalineen verwiesen werden.

Zu der schon durch ein grobfaseriges Skelet ausgezeichneten Gattung Cacospongia fügt dann SCHMIDT noch eine neue, in besonderer Richtung weiter differenzirte Gattung Stelospongia hinzu Ihr ebenfalls grobfaseriges Hornskelet besteht der Hauptsache nach aus parallelen oder spitzwinklig verästelten, den ganzen kugligen, halbkugligen oder keulenförmigen Schwammkörper radiär durchsetzenden Säulen, deren jede sich wiederum aus einem dichten Geflecht dicker radiärer Hauptfasern und dünnerer querer Verbindungsfasern zusammensetzt, und nur hier und da mit benachbarten Säulen durch Verbindungsfasern verbunden ist. Merkwürdiger Weise sollen die im Innern des Schwammes durchaus soliden Fasern gegen die Oberfläche zu hohl werden.

Unter dem Namen Euspongia Brandti hat MIKLUCHO-MACLAY im Jahre 1870 (Nr. 16) einen aus dem südlichen Theile des Ochotskischen Meeres stammenden echten Hornschwamm beschrieben, dessen platter, niemals über 1 cm dicker Körper Blatt-, Fächer-, Schaalen-, Trichter- oder Fingerform zeigt. Oscula finden sich an einer der beiden Flachseiten in Reihen geordnet. Radiäre, den Seitenflächen parallele Hauptfaserzüge verursachen eine besonders bei durchfallendem Lichte deutliche radiäre Streifung, welche absatzweise durch bogenförmige Querlinien unterbrochen wird. Diese letzteren entsprechen Verdickungen und Querverbindungen der Radiärfasern; und MIKLUCHO sieht in ihnen Andeutung von Wachsthumsperioden.

Für die Kenntniss der im Handel vorkommenden Schwämme ist eine im Jahre 1873 erschienene Schrift von G. v. Eckhel (Nr. 18) wichtig geworden, in welcher derselbe seine reichen Kenntnisse und Erfahrungen über die geographische Verbreitung und localen Variationen der drei Hauptsorten des Handels, nämlich des feinen Badeschwammes (Euspongia mollissima Schmidt + Eusp. adriatica Schmidt), des Zimokkaschwammes (Euspongia zimocca Schmidt) und des Pferdeschwammes (Euspongia equina Schmidt) ausführlich mittheilt. Eckhel hält die Euspongia adriatica Schmidt für nicht specifisch verschieden von Euspongia mollissima Schmidt und führt beide zusammen unter der Bezeichnung »feiner Badeschwamm« auf. Von dieser auch »Levantiner Schwamm« genannten Form, der éponge fine der Franzosen, giebt er folgende Charakteristik des Skeletes: »Sie übertreffen an Weichheit und Schönheit der Farbe die andern (Schwämme des Handels). Ihre Form ist zungenartig, plattrund, rund und voll, oder becher-trichterförmig mit glatten oder gefurchten Seitenwänden (Champignons). Das Gewebe ist dicht, elastisch und zart. Die Farbe von der gelblichweissen bis zur hellbraunen. Die Poren und Löcher meist klein und eng aneinander«.

Die Zimokkaschwämme — éponges dures der Franzosen — schildert er folgendermassen: »Sie sind hart und fest im Gewebe. Ihre Farbe ist eine dunkle, braune oder gelblichbraune. Schöne volle Formen sind selten. Meist sind sie dünn an den Rändern und oft an den Seiten von Canälen durchfurcht. Die gewöhnliche Form ist eine mehr flache. Die Poren und Löcher sind zahlreicher als bei dem feinen Badeschwamme, aber nicht grösser«. —

Von den Pferdeschwämmen (éponges communes) endlich sagt er: »Eine von den beiden vorigen sehr abweichende Art. Der Form nach sind sie meist flach, brotlaibförmig, doch auch knollig. Sie sind nicht so vielgestaltig wie die beiden andern Arten. Das Gewebe ist locker und zuweilen leicht zerreisslich. Ihre Farbe gleicht der der feinen Badeschwämme, nur sind die dunklen Sorten stets dunkler als bei jenen. Die Poren und Löcher sind sehr gross und zahlreich, die Festigkeit des Gefüges ist daher relativ geringer«.

Auch die aus dem rothen Meere kommenden Badeschwämme schildert Eckhel kurz. Er vergleicht sie dem Zimokkaschwamme, findet aber das Gewebe steif und morsch, durch und durch roth gefärbt und an der Basis am dunkelsten.

Von den westindischen Badeschwämmen, den sogenannten Bahamaschwämmen führt er als besondere Sorten auf:

1) Die unter der Bezeichnung »glove« in den Handel kommenden

welche die Form eines zusammengedrückten Kegels, wenig Löcher, eine langhaarige Oberfläche und gelbbraune Farbe haben,

2) die als sheepwool,

3) die als velvet bezeichneten Formen, welche beide dem Pferdeschwamm gleichen sollen, und

4) die grass oder hard head genannte Sorte, welche als »von wildartigem Aussehen und einer Entartung des Badeschwammtypus gleichend« geschildert wird. Alle Bahamaschwämme sind wenig elastisch. Ihr Gewebe ist spröde und leicht zerreisslich.

Obwohl in CARTER's »Notes introductory to the study and classification of the Spongida«, welche, im Jahre 1875 in den Annals of nat. hist. Vol XVI (Nr. 20) begonnen, noch nicht abgeschlossen sind, und die Resultate langjähriger Spongienstudien enthalten, sich viele auf unsere Spongiden bezügliche Angaben finden, so lassen sich dieselben doch kaum in wenig Sätzen wiedergeben. Ich muss mich darauf beschränken, hier über CARTER's systematische Anordnung der betreffenden Schwämme, soweit sie bis jetzt dargelegt ist, kurz zu berichten.

Nach Absonderung der Ceratina, — »possessing a skeleton, composed of horny fibre with a granular, chiefly hollow core containing for the most part no foreign bodies« —, von den übrigen Hornschwämmen wird aus diesen letzteren die Ordnung der Psammonemata — »possessing a skeleton, composed of solid fibre more or less cored with foreign bodies« — gebildet und in die drei Familien der Bibulida, Hircinida und Pseudohircinida eingetheilt.

Die Bibulida haben: »solid fibre chiefly without core of foreign objects«, die Hircinida »solid fibre, chiefly cored with foreign objects«, und die Pseudohircinida: »solid fibre cored with foreign objects and proper spicula, sometimes also echinated with proper spicules«.

Innerhalb seiner Familie der Bibulida bildet CARTER zwei Gruppen, die Euspongiosa und die Paraspongiosa.

Die ersteren werden folgendermassen charakterisirt: »Sarcode black, purple, or brown externally, pale amber within. Skeleton composed of a reticulation of solid, horny, anastomosing, transparent fibre of different shades of pale amber-colour, with no obvious core. Fibre of two kinds, viz. vertical or large and horizontal or small fibre, the former terminating on the surface subpenicillately. Structure vertical or radiating. Texture varying from compact, fine and woolly to rigid open and coarse. Forms incrusting or massive lobed, or hollow tubular or funnel-shaped, branched or foliated«. Die Paraspongiosa unterscheiden sich von den Euspongiosa nur wenig. CARTER's Charakteristik der

welche eine solide, massige, abgerundete Form, auch wohl die Gestalt einer Schüssel oder einer dickwandigen Röhre zeigen. Von den drei Gattungen derselben, nämlich Spongia aut., Stelospongia Schmidt und Spongelia Nardo, gehen uns hier nur die beiden ersteren an, da wir, wie in der vorigen Mittheilung auseinandergesetzt wurde, die Spongelia wegen des abweichenden Baues ihres Weichkörpers und Skeletes einer anderen Familie zuweisen müssen.

Die Gattung Spongia fasst Hyatt im Sinne der meisten früheren Autoren, vereinigt also wieder die beiden Gattungen Euspongia Bronn und Cacospongia Schmidt. Er führt acht Species auf, von welchen die meisten noch in mehrere Subspecies und diese wieder in Varietäten zerlegt werden. Es sind dies

1) Spongia officinalis Linné ex parte mit den beiden Subspecies
   a. mediterranea,
   b. tubulifera,
2) Spongia discus Duch. et Michelotti,
3) Spongia lignea Hyatt,
4) Spongia graminea Hyatt,
5) Spongia equina Schmidt mit den Subspecies
   a. gossypina,
   b. maeandriniformis,
   c. cerebriformis,
6) Spongia agaricina Pallas mit den Subspecies
   a. zimocca,
   b. dura,
   c. punctata,
   d. corlosia,
7) Spongia vermiculata Duch. et Michelotti mit den Subspecies
   a. mollicula,
   b. Cookii,
8) Spongia lapidescens Duch. et Michelotti mit den Subspecies
   a. dentata,
   b. Mauritiana.

Im Allgemeinen geht Hyatt bei der Unterscheidung der Arten weniger als Schmidt von der Faserdicke und der Stapelbildung als vielmehr von dem Charakter der Oberfläche des Horngerüstes aus, indem er hauptsächlich auf Zahl, Vertheilung und Weite der von ihm pores genannten Lücken und der Oscula (»cloacal orifices«), ferner auf die oberflächliche Canalbildung und die radiären Hauptfasern Gewicht legt.

Uebrigens findet Hyatt, dass die drei Haupthandelssorten der amerikanischen Badeschwammes den von Eckhel angenommenen drei

Badeschwammarten des Mittelmeergebietes entsprechen; insofern als dem feinen Badeschwamme ECKHEL's, welcher SCHMIDT's Euspongia mollissima, adriatica und quarnerensis umfasst, und welcher von HYATT Spongia officinalis mediterranea genannt wird, die amerikanischen »glove sponges«, Spongia officinalis tubulifera Hyatt, gleichen — dem bekannten harten Zimokkaschwamme des Mittelmeeres, Spongia zimocca Schmidt, Spongia agaricina zimocca Hyatt dagegen die unter dem Namen »yellow« und »hard head« im Handel vorkommenden amerikanischen Formen ähnlich sind, — und dem Pferdeschwamme, Euspongia equina Schmidt, des Mittelmeeres endlich die »wool sponge« genannte amerikanischen Sorten, Spongia equina gossypina Hyatt, sich nähern. Diese Uebereinstimmung soll nach HYATT sogar soweit gehen, dass die correspondirenden Formen vereinigt werden müssten, falls sie in demselben Meere zusammen vorkämen.

Leider giebt HYATT für seine Spongia officinalis keine scharfe und präcise Diagnose, sondern beschreibt nur die zugehörigen Subspecies und deren Varietäten. Innerhalb der Subspecies Spongia officinalis mediterranea finden sich nach HYATT folgende vier Varietäten: 1. var. adriatica, 2. var. mollissima, 3. var. tubuliformis und 4. var. zimocciformis.

Von diesen stimmt die var. mollissima ganz mit der Spongia mollissima Schmidt, dem bekannten feinen Levantiner Badeschwamme überein, welcher oft Becherform zeigt, aber auch in soliden abgerundeten Stücken vorkommt und äusserst feine und dichtgewebte Hornfasern besitzt. Die var. adriatica, welche SCHMIDT's Spongia adriatica inclusive quarnerensis entspricht, variirt von der Bechergestalt durch solide klumpige Massen zu ganz abgeflachten oder selbst aus mehreren röhrigen Theilen bestehenden Stücken. Die Fasern sind hier fein, weich und dicht, die Oberfläche mit kleinen Stapeln besetzt. Von dieser Form unterscheidet sich die var. tubuliformis durch zahlreiche, weit über die Oberfläche vorragende Faserbündel, welche die ganze Aussenfläche rauh erscheinen lassen. Endlich erwähnt HYATT noch eine var. zimocciformis, welche ihren Namen der flachen Untertassenform und der oft täuschenden Uebereinstimmung in der Figuration mit derjenigen des eigentlichen Zimokkaschwammes verdankt.

Als wichtigste Eigenthümlichkeit der Spongia equina Schmidt stellt HYATT die halbkugelige Form, die hell strohgelbe Farbe, die zottige (tufted) Oberfläche und die netzförmig verbundenen, von vorstehenden Faserbündeln umsäumten, breiten Ausführungsöffnungen hin. Etwas gröbere Fasern und dunklere Farbe sind den zwischen Tunis und Ceuta vorkommenden »Gerbis« Schwämmen dieser Art eigen.

Von der Annahme ausgehend, dass der auf Taf. XIV des Esper-schen Werkes abgebildete, und von Esper als Spongia agaricina Pallas bezeichnete Schwamm eine typische Form des Zimokkaschwammes darstelle, glaubt Hyatt diesen Speciesnamen auf die Zimokkaschwämme und die denselben ähnlichen amerikanischen Formen anwenden zu sollen. Charakteristisch erscheint ihm die ganz flache Gestalt dieses becherförmigen Exemplares, die Vertheilung der Oscularöffnungen, die rauhe zottige Oberfläche und die dunkle Farbe.

Der Umstand, dass Hyatt die meisten der von ihm unterschiedenen Species, Subspecies und Varietäten durch gute photographische Abbildungen typischer Stücke illustrirt hat, ist für die Wiedererkennung und Vergleichung der betreffenden Formen von grossem Werthe. Sicherlich ist nur auf diesem Wege eine Verständigung auf diesem schwierigen und noch wenig bearbeiteten Gebiete zu erreichen.

Von besonderem Interesse sind die Mittheilungen Hyatt's über einige von ihm selbst beobachtete Entwicklungsstadien zweier Badeschwämme, der Spongia agaricina subsp. corlosia und der Spongia graminea (l. c. p. 505). In Spiritusexemplaren der ersteren Form fanden sich Eier in Gestalt grosser Zellen mit Nucleus und Nucleolus, welche von einer hellen Kapsel umgeben waren. Bei weiterem Wachsthum wurde der anfangs durchscheinende Dotter so dunkelkörnig, dass der Kern nicht mehr gesehen werden konnte. Die Furchung wurde nicht beobachtet. Bei der Spongia graminea fanden sich ausgebildete Larven, an welchen äusserlich deutlich zwei Regionen unterschieden werden konnten. Während das Innere ganz mit feinen Körnchen erfüllt schien, bestand die äussere Rindenschicht aus langen Cylinderzellen, an welchen jedoch Flimmerhaare nicht nachgewiesen werden konnten. An dem einen, dem »basalen«, Pole der Larve setzte sich eine gewöhnlich leicht vertieft erscheinende runde Zone »basal area«, durch einen vorstehenden stark pigmentirten ringförmigen Wulst, »basal collar«, von dem etwas gefalteten übrigen Theil deutlich ab. An dem gegenüberstehenden — »oberen« Pole fand sich auch eine Pigmentansammlung und eine geringere Höhe der cylindrischen Ectodermzellen. Die ersten Hornfasern sollen nach Hyatt vom Ectoderm gebildet werden.

Eigene Beobachtungen.

Meine eigenen Untersuchungen, welche auch hier wie bei meinen früheren Spongienarbeiten weniger auf die Entdeckung neuer oder auf die Charakterisirung sämmtlicher bekannten Arten für die Zwecke der Systematik als vielmehr auf die Erforschung des Baues und der Entwicklung einiger repräsentirender Formen und besonders der im adria-

tischen Meere vorkommenden, gerichtet waren, betreffen allerdings vorzugsweise die Spongiden der Adria, welche sich auf wenige Arten innerhalb der beiden von mir getrennt gehaltenen Gattungen Euspongia Bronn und Cacospongia Schmidt beschränken; indessen habe ich doch ausserdem nicht nur die übrigen bekannten Mittelmeerformen sondern auch eine ganze Anzahl amerikanischer Badeschwämme theils in gut conservirten Spiritusexemplaren theils in trockenen Stücken oder ganz ausmacerirten Skeleten studiren können. Ein mehrwöchentlicher Aufenthalt auf der Insel Lesina, wo ich die schon oft bewährte liebenswürdige Gastfreundschaft der Mönche des dortigen Franziskanerklosters und die ebenso einsichtige als thatkräftige Unterstützung des meinen Wünschen auf das freundlichste entgegenkommenden Sgn. Buccich genossen habe, ferner wiederholte Besuche der k. k. zoologischen Station in Triest, endlich zahlreiche Zusendungen lebenden Materiales aus der letzteren durch den Herrn Dr. Graeffe gaben mir die besonders erwünschte Gelegenheit, lebende Repräsentanten der adriatischen Spongiden in verschiedener Weise frisch untersuchen, im Aquarell malen und auf mannigfache Weise für die spätere Bearbeitung zurichten zu können. Durch die Freundlichkeit des Herrn Baron von Lichtenstern erhielt ich zahlreiche Hornschwämme, theils lebend theils in Alkohol conservirt, von der felsigen Küste bei Rovigno.

Sign. Buccich hatte die Güte, mehrere Monate hindurch allwöchentlich Stücke von frisch aus dem Meere gehobenen Badeschwämmen sofort für mich in Alkohol absolutus einzulegen, und mir seine Erfahrungen hinsichtlich der bei Lesina vorkommenden verschiedenen Formen mitzutheilen. Durch Zusendung conservirter Hornschwämme haben mich ferner freundlichst unterstützt die Herren Professoren Haeckel und Selenka. Aus dem k. Hofnaturaliencabinet in Wien erhielt ich durch Vermittlung des Herrn Dr. von Marenzeller eine Anzahl adriatischer Hornspongien, welche grösstentheils von Herrn Dr. von Marenzeller selbst gesammelt sind. Aus der Stazione zoologica in Neapel konnte ich mehrere Mittelmeerformen in guter Conservirung beziehen.

Die Sammlung meines Vorgängers, welche im hiesigen Joanneum aufgestellt ist, erleichterte die Bestimmung der Arten wesentlich und machte eine directe Vergleichung meiner Exemplare mit den Schmidt-schen Originalstücken möglich. Auch hatte Herr Professor O. Schmidt die Gewogenheit, mir einzelne die Artunterscheidung betreffende Fragen unter Zusendung von Probestücken eingehend zu beantworten. Herrn Barnel, Geschäftsleiter der Triester Filiale des Pariser Handlungshauses Coulombel frères verdanke ich mehrere vorzügliche Exemplare amerikanischer und Mittelmeerbadeschwämme. Endlich konnte ich von der

bekannten Firma Gebrüder Eckhel in Triest eine grössere Anzahl typischer Stücke verschiedener Schwammsorten des Handels beziehen; und erfreute mich der Unterstützung des Herrn G. v. Eckhel in Triest bei der Bestimmung einiger mir von Herrn Professor Selenka gütigst zur Untersuchung überlassener Esper'scher Originalexemplare.

Wenn schon bei höher differenzirten Lebewesen die Abgrenzung der Gattungen, Arten und Varietäten häufig grosse Schwierigkeiten macht, so ist dies anerkannter Massen bei den so ausserordentlich polymorphen und besonders in der äusseren Körperform oft ganz charakterlosen Spongien in erhöhtem Grade der Fall. Aber zumal die Hornschwämme zeichnen sich, wie schon O. Schmidt und Andere wiederholt hervorgehoben haben, durch besonders grosse Variabilität und Flüssigkeit der zur Unterscheidung engerer Gruppen verwendbaren Charaktere aus. In der That wird hier derjenige Forscher, welcher Gelegenheit hat, recht grosse Mengen von Exemplaren verschiedenster Herkunft vergleichend zu studiren, wohl eher im Stande sein, dieselben in continuirlichen, nach verschiedenen Richtungen divergirenden Reihen zu ordnen, als sie in scharf abgegrenzte Gruppen zu sondern, wie sie doch unsere Systematik verlangt. Trotzdem wird diese letztere Arbeit, des möglichst scharfen Sondern, immer noch und zwar so lange versucht werden müssen, als wir bestimmte Gattungen und Arten unterscheiden und besonders benennen. Bei der notorischen Unmöglichkeit, diese Aufgabe wirklich zu lösen, wird wenigstens das Ziel im Auge behalten werden müssen, in der ganzen Gruppirung der unterschiedenen Formen die verwandtschaftlichen Beziehungen möglichst zum Ausdruck zu bringen. Besonders schwierig erscheint oft die Entscheidung der Frage, ob eine Anzahl verwandter Formen als Arten einer Gattung oder als Varietäten einer Art hinzustellen sind. Es muss dies eben bis zu einem gewissen Grade der Willkür des Einzelnen überlassen bleiben, da ja kein principieller Unterschied zwischen Art- und Varietätencharakter besteht.

Obwohl ich der Ansicht bin, dass es im Allgemeinen wünschenswerth ist, die Zahl der Gattungen möglichst zu beschränken, habe ich mich doch genöthigt gesehen, nicht nur die durch O. Schmidt von der alten Gattung Spongia Linné abgetrennte Gattung Cacospongia beizubehalten, sondern auch noch von der übrig gebliebenen Gattung Euspongia Bronn eine Gruppe als neue Gattung — Hippospongia — abzulösen. Indem ich ferner die Gattung Phyllospongia, welche Ehlers für eine fast papierdünne Platten bildende Form gegründet hat, ferner die von Oscar

Schmidt creirte Gattung Stelospongia und endlich Hyatt's neue Gattung Carteriospongia annehme, erhalte ich im Ganzen innerhalb der Familie der Spongidae folgende sechs Gattungen:

Euspongia Bronn, Hippospongia Schulze, Phyllospongia Ehlers, Carteriospongia Hyatt, Cacospongia Schmidt und Stelospongia Schmidt.

Euspongia Bronn.

Zur allgemeinen Charakterisirung der Gattung und zur sicheren Unterscheidung von andern Spongidengattungen mag hier zunächst eine kurze, nur das Skelet und die Körperform berücksichtigende Schilderung genügen.

Die Maschen des durch den ganzen Körper ziemlich gleichmässig entwickelten Hornfasernetzes sind so eng, dass sie mit blossem Auge in ihrer Form gar nicht oder nur mühsam erkannt werden können. In der Regel lassen sich deutlich stärkere radiär und senkrecht zur Oberfläche gerichtete, meistens sandhaltige Hauptfasern von dünneren (0,03—0,05 mm Durchmesser) unregelmässig netzförmig angeordneten sandfreien Verbindungsfasern unterscheiden. Die letzteren sind gleichmässig cylindrisch, von concentrischer, mehr oder minder deutlich markirter Schichtung und bis auf einen dünnen schwächer lichtbrechenden und zuweilen etwas körnigen Achsenstrang solide. Die zwar im Einzelnen höchst variable, jedoch im Allgemeinen massige Körperform zeigt niemals jene für andere Gattungen (Phyllospongia und Carteriospongia) charakteristische Gestalt eines gleichmässig dünnen Blattes von nur 1—2 mm Dicke.

Von den bis jetzt erkennbar beschriebenen Mittelmeerformen gehören sicher hierher Euspongia mollissima, zimocoa, adriatica und nitens Schmidt. Dazu kommt dann noch die von Esper in seinen »Pflanzenthieren« auf Taf. XIV dargestellte (Ostindische?) Spongia agaricina Pallas, und mehrere von Duchassaing et Michelotti (Nr. 16) und von Hyatt (Nr. 21) aufgestellte amerikanische Arten, wie Spongia discus Duch. et Mich., Spongia lignea Hyatt, Spongia graminea Hyatt, Spongia vermiculata Duch. et Mich. und Spongia lapidescens Duch. et Mich., auf welche letzteren (amerikanischen) Formen ich hier jedoch nicht näher eingehen will.

Im Allgemeinen bestrebt, im systematischen Arrangement und in der Bezeichnung der Formen mich möglichst eng an O. Schmidt und A. Hyatt anzuschliessen, sehe ich mich doch hier und da zu Neuerungen genöthigt, zu denen zunächst die Ausscheidung des gemeinen Pferdeschwammes, der éponge commune der Franzosen, der

Euspongia equina Schmidt, aus der Bronn'schen Gattung Euspongia gehört.

Wie oft ich auch versucht war, die seit lange unterschiedenen drei Hauptsorten des Handels, nämlich den feinen Badeschwamm (éponge fine), den Zimokkaschwamm (éponge dure) und den Pferdeschwamm (éponge commune) ähnlich wie Schmidt und neuerdings Hyatt als ebensoviele Species der einen Gattung Euspongia hinzustellen, so hat mich doch von diesem Schritte immer wieder die Erkenntniss zurückgehalten, dass der Bau des Pferdeschwammes von demjenigen der anderen Badeschwammformen des Mittelmeeres so wesentlich abweicht, dass er mit jenen nicht ohne Weiteres als gleichwerthig angesehen und in eine Reihe gestellt werden kann.

Ich ziehe es daher vor, den Pferdeschwamm zum Repräsentanten einer eigenen Gattung Hippospongia zu machen, welche sich vor Allem durch ein reich entwickeltes System von labyrinthisch verbundenen, 5—10 mm weiten, drehrunden Canälen auszeichnet, welche in unregelmässigen, oft der Körperoberfläche parallel laufenden Windungen den Körper des Schwammes so dicht durchsetzen, dass zwischen denselben nur verhältnissmässig schmale Scheidewände übrig bleiben (Taf. XXXV, Fig. 14). Dadurch ist die Ausbildung solcher gerader, den ganzen Schwamm senkrecht zu seiner Oberfläche durchsetzender Hauptfasern, wie sie bei den Angehörigen der Gattung Euspongia sonst fast ausnahmslos anzutreffen sind, unmöglich geworden. Indem ich nun hier diese wichtigsten Eigenthümlichkeiten des Pferdeschwammes den andern Mittelmeerbadeschwämmen gegenüber hervorhebe, will ich nur bemerken, dass die equina des Mittelmeeres keineswegs die einzige Art dieser neuen Gattung Hippospongia bleiben wird. Von den mir durch eigene Untersuchung bekannt gewordenen fremdländischen Badeschwämmen wird z. B. die als »Wool sponge« bekannte Spongia gossypina Duch. et Mich. = Spongia equina gossypina Hyatt, sowie die vulgär als »Velvet sponge« bezeichnete Spongia maeandriniformis Duch. et Mich. = Spongia equina maeandriniformis Hyatt, beide aus dem Caraïbischen Meere, ohne Zweifel hinzukommen müssen.

Aus den übrig bleibenden Badeschwammformen des Mittelmeeres bilde ich, indem ich von der mir nicht bekannt gewordenen und auch durch Schmidt nur wenig scharf charakterisirten Euspongia virgultosa Schmidt zunächst absehe, zwei Arten, welche dem »feinen Badeschwamme« und dem »Zimokkaschwamme« Eckhel's entsprechen, und welche ich als Euspongia officinalis und Euspongia zimocca Schmidt bezeichnen will.

Die Speciesbezeichnung officinalis stammt von LINNÉ. Der LINNÉ'sche Name Spongia officinalis stellt nun zwar ursprünglich, wie schon O. SCHMIDT bemerkt hat, einen Sammelnamen für sämmtliche gebräuchlichen Badeschwammformen dar, da aber in ESPER's grundlegendem Werke, »die Pflanzenthiere« auf Taf. XV als Grundform der Spongia officinalis Linné und Pallas ein Schwamm abgebildet und im Texte l. c. II. Th. p. 222 beschrieben ist, welcher zweifellos einen feinen Badeschwamm darstellt, während andere auf Taf. XVI und XVII abgebildete Badeschwammarten ausdrücklich als »Abänderungen« jener Grundform bezeichnet sind, so glaube ich mit HYATT für den feinen Badeschwamm des Mittelmeeres den LINNÉ-schen Artnamen officinalis beibehalten zu sollen, während die von ESPER als Abänderungen bezeichneten Formen von dieser Art als andere Species zu trennen sind.

In den Speciesbegriff Euspongia officinalis (den feinen Badeschwamm ECKHEL's) schliesse ich nun ausser der Euspongia mollissima Schmidt (Levantinerschwamm der Händler) auch noch die Euspongia adriatica (inclus. quarnerensis) Schmidt sowie einige andere (theilweise bisher noch nicht besonders benannte) Varietäten mit ein. Mit einer der letzteren scheint — wie sich später zeigen wird — die von ESPER als Spongia agaricina bezeichnete, auf Taf. XIV seines Werkes abgebildete Form identisch zu sein, welche HYATT als Repräsentanten des Zimokkaschwammes aufgefasst hat.

Da ich als andere Mittelmeerspecies der Gattung Euspongia nur noch die Euspongia zimocca Schmidt — den Zimokkaschwamm der Händler — aufführe[1], so empfiehlt es sich, der leichteren Unterscheidung wegen, hier zunächst die Charaktere der beiden Arten vergleichend gegenüber zu stellen.

Die radiären Hauptfasern der Euspongia officinalis sind von wechselnder Dicke, unregelmässig knotig und fast ausnahmslos sandhaltig, während die radiären Hauptfasern bei Euspongia zimocca gleichmässiger, dünner und fast ganz sandfrei gefunden werden.

Die Verbindungsfasern dagegen sind bei Euspongia officinalis weich elastisch und dünn, durchschnittlich nur 25—30 μ stark, während diejenigen der Euspongia zimocca derber, fester und dicker sind, einen mittleren Durchmesser von 30—45 μ haben. Hieraus wird es begreiflich, dass das Skelet eines Zimokkaschwammes weit härter und fester sein muss, als das gerade wegen seiner

1) Von den ausländischen, besonders amerikanischen Euspongiaarten will ich hier absehen.

weichen Elasticität von jeher so besonders geschätzte des feinen Badeschwammes.

Die obere Fläche der Euspongia officinalis zeigt zwar je nach den Varietäten und Fundorten mannigfache Unterschiede, doch erscheint sie selten so zottig und so reich an unregelmässig vertheilten Oscularöffnungen und an tiefen Rinnen oder Furchen, wie diejenige des Zimokkaschwammes, welcher letztere daher im Gegensatze zum ersteren als rauh bezeichnet werden kann.

Während die Gestalt der Euspongia officinalis bald massig abgerundet, bald becherförmig, bald unregelmässig lappig, seltener lamellen- oder ohrförmig gefunden wird, so stellt der Zimokkaschwamm nur selten massige Stücke, in der Regel flache, an den Rändern dünne, in der Mitte dickere, kurz und breit gestielte Schüssel- oder Trichterformen dar.

Die Farbe des ausmacerirten Skeletes ist bei Euspongia officinalis hellgelblich, seltener mehr grau oder braun, beim Zimokkaschwamm dagegen ein ganz charakteristisches Dunkelbraungelb.

Euspongia officinalis.

Ohne mich auf die Bildung von Subspecies einzulassen, unterscheide ich innerhalb dieser längs der ganzen Ostküste des adriatischen Meeres und im östlichen Gebiete des Mittelmeeres bis nach Tripolis als dem westlichen Grenzpunkte in verschiedener Tiefe (von 1—100 Faden) vorkommenden Art sechs verschiedene Varietäten, welche zum Theil mit O. Schmidt's Species übereinstimmen. Ich bezeichne dieselben als 1. mollissima, 2. lamella, 3. adriatica, 4. irregularis, 5. exigua und 6. tubulosa.

Die Euspongia officinalis mollissima entspricht durchaus der Euspongia mollissima Schmidt. Sie ist durch die in der Regel becherförmige (Champignons) seltener klumpige Gestalt, sowie durch ihr besonders weiches, gleichmässig dichtes und sehr elastisches Fasergerüst ausgezeichnet. Zu den entweder im Centrum der oberen Excavation oder auf der flachen Oberseite gruppen- oder reihenweise gestellten Oscularöffnungen führen gerade emporsteigende drehrunde Ausflusscanäle von 3—4 mm Durchmesser empor.

Die bei Weitem engeren (nur etwa 1 mm im Durchmesser haltenden) Zuleitungscanäle dringen dagegen von allen Seiten, also nicht nur von oben, sondern auch von unten und von den Seitenflächen, sowie vom Rande her gegen das Innere vor, und werden daher auch von Horizontalschnitten theilweise der Länge nach geöffnet, während dabei

die Ausführungsgänge quer durchschnitten erscheinen (Taf. XXXV, Fig. 2). Die Randpartie der Oberseite des Skeletes zeigt radiär ziehende schmale Rinnen, welche im Leben von weicher Haut gedeckt als Anlagen neuer Zuleitungscanäle anzusehen sind (Taf. XXXV, Fig. 1 und 2).

Diese Varietät, welche unter der Bezeichnung »feiner Levantiner Badeschwamm« im Handel besonders geschätzt wird, kommt im ägäischen und im östlichen Theile des Mittelmeeres in verschiedenen Sorten vor.

Als Euspongia officinalis lamella bezeichne ich eine durch ihre eigenthümliche platte, ohrförmige Gestalt und durch die besondere Form und Anordnung der Osculaöffnungen ausgezeichnete Varietät, welche wegen der gleichmässigen Dichte und Weichheit ihres Hornfasergerüstes der var. mollissima am nächsten steht. Es sind grosse, meistens etwas eingerollte Platten von ziemlich gleichmässiger, 1—2 cm betragender, Dicke, an deren oberer (der Concavseite der Involution entsprechender) Fläche nicht einfache runde Osculaöffnungen der gewöhnlichen Art, sondern statt dieser flache Gruben von 4 bis 6 mm Breite, meistens in radiären Reihen angeordnet und mit zottigen Randerhebungen umkränzt, vorkommen. In jede dieser Gruben münden mehrere (4—6) der schräg aufsteigenden und hier verhältnissmässig engen Ausführungsgänge mit ebenso vielen besonderen Osculis ein (Taf. XXXV, Fig. 4).

Die Randregion der Oberseite zeigt ähnliche radäre Rinnen, wie wir sie schon bei der var. mollissima als in der Bildung begriffene Zuflusscanäle kennen gelernt haben.

Die sandhaltigen Hauptfasern ziehen von der stets etwas verdickten, oft stielartig gebildeten Basis des Schwammes den Flächen der Platte ziemlich parallel bis gegen den freien Rand hin, und geben nach beiden Flächen, besonders aber nach der oberen zu Seitenäste unter spitzem Winkel ab (Taf. XXXVII, Fig. 2).

Ich lernte diesen merkwürdigen Schwamm zuerst in Lesina durch Sign. Buccich kennen, welcher das betreffende Exemplar, eine gleichmässig (circa 1 cm) dicke Platte von 30 cm Breite, in der Nähe der Insel im tiefen Wasser erbeutet hatte. Mehrere andere, ebenfalls von der dalmatinischen Küste stammende Stücke der Art sah ich im Wiener Hofnaturaliencabinet, darunter eine colossale Platte von fast $1/2$ Quadratmeter Umfang, aber auch nur etwa 1 cm Dicke.

Von Herrn Barnel in Triest hörte ich, dass diese auch im Handel vorkommende Form als »Mundschwamm« bezeichnet wird, weil er gelegentlich als Respirator eine sehr passende Verwendung findet.

Es schien mir, nachdem ich mehrere derartige Stücke gesehen hatte, sehr wahrscheinlich, dass der von ESPER auf Taf. XIV als Spongia agaricina abgebildete, angeblich aus den ostindischen Meeren stammende Schwamm hierher gehöre. Da mir nun aus EHLER's Bericht über die in der Erlanger Sammlung noch vorhandenen ESPER'schen Originalexemplare bekannt war, dass gerade dieser auf Taf. XIV abgebildete Schwamm wirklich alle Charaktere eines feinen Badeschwammes zeigt, so ersuchte ich Herrn Professor SELENKA um nähere Auskunft. Der letztere war so freundlich, mir das Originalexemplar von ESPER's Spongia agaricina zur Untersuchung anzuvertrauen. Ich überzeugte mich nun, dass zwar dies in der Abbildung recht gut wiedergegebene Stück durch dunklere gelbbraune Färbung und etwas derbere Consistenz von denjenigen Exemplaren der var. lamella, welche von der dalmatinischen Küste stammten, sich unterscheidet, in jeder andern Beziehung aber, besonders in Betreff der Körperform und in der Structur so vollständig mit denselben übereinstimmt, dass ich an der Identität nicht zweifeln konnte. Dennoch wollte ich meine eigene Ueberzeugung gern noch durch das Urtheil einer in der Kenntniss der Badeschwammformen hervorragenden Autorität controlirt sehen, und sandte deshalb die ESPER'sche Spongia agaricina an Herrn G. v. ECKHEL mit der Bitte, mir sein Urtheil über diesen Schwamm mitzutheilen. Herr v. ECKHEL hatte die Güte, meiner Bitte zu willfahren, und theilte mir mit, dass er den betreffenden Schwamm mit grösster Sicherheit als einen feinen Badeschwamm bestimmen könne, von der Art, wie solche im griechischen Archipel und an der nordafrikanischen Küste von Alexandrien bis Derna gelegentlich gefunden werden, und von den Fischern nach ihrer eigenthümlichen Form sehr treffend als »Ohren«, im Handel aber ihrer Dünne wegen als »Levantiner Lappen« bezeichnet würden. Die dunkle Farbe schiene ihm von Staub und Rauch herzurühren, und er meinte, dass sich durch eine gründliche Reinigung mittelst schwach mit Salzsäure angesäuerten Wassers die natürliche Farbe leicht wieder herstellen lassen würde.

Hiernach glaube ich zu der Annahme berechtigt zu sein, dass die auf Taf. XIV der Pflanzenthiere ESPER's abgebildete Spongia agaricina Esper nicht, wie HYATT angenommen hat, einen Zimokkaschwamm, sondern einen feinen Badeschwamm und zwar meine var. Euspongia officinalis lamella darstellt. Auch will ich noch bemerken, dass die mikroskopische Untersuchung eines von jenem Originalexemplare entnommenen dünnen senkrechten Durchschnittes der Randpartie durchaus die nämlichen feineren Bauverhältnisse erkennen liess, wie sie ein entsprechender Ausschnitt eines dalmatinischen Exemplares der var.

lamella zeigte, dass besonders die Hauptfasern (wie in der Regel bei Euspongia officinalis) sehr sandreich gefunden wurden, während doch bei Euspongia zimocca die radiären Hauptfasern sandfrei oder mindestens sehr sandarm erscheinen.

Die var. adriatica unterscheidet sich wesentlich nur dadurch von der var. mollissima, dass ihr Fasergewebe weniger weich und elastisch ist, dass die becherförmigen Stücke (Champignons) ganz fehlen, dafür aber neben oben flachen und mit einer verjüngten Basis festsitzenden Exemplaren klumpige und unregelmässig abgerundete vorkommen (Taf. XXXIV, Fig. 1—3). Die Oscula sind nicht auf den Centraltheil der Oberseite beschränkt, wie bei den »Champignons«, stehen auch in der Regel nicht in Gruppen oder Reihen, sondern mehr unregelmässig zerstreut. Nur ausnahmsweise findet sich hier und da einmal eine mehr regelmässige Anordnung der Oscula, wie z. B. in dem auf Taf. XXXIV, Fig. 3 dargestellten Falle, wo ein zierlicher Kranz von Osculis den Kreisrand der Oberseite umsäumt.

Während an den Skeleten der bisher besprochenen Varietäten von Euspongia officinalis die bald trichterförmig eingezogene, bald ganz flache, bald mehr vorgewölbte Oberseite sich von der nur mit dichtstehenden und ziemlich gleichmässig vertheilten engen runden Eingangsöffnungen versehenen Seiten- oder Unterfläche deutlich abgrenzt, ist dies bei den folgenden drei Varietäten derselben Art, welche in ihrer Gesammtheit wahrscheinlich O. Schmidt's Euspongia nitens entsprechen, durchaus nicht immer der Fall. Eine solche unregelmässige über die ganze Oberfläche des Schwammes ausgedehnte Vertheilung der Oscula steht in Zusammenhang mit der unregelmässigen, bald mehr knolligen, bald mehr lappigen, von Höhlen und Lücken verschiedenster Form gewöhnlich reich durchsetzten Gestalt, nach welcher die dalmatinischen Fischer die slavische Bezeichnung »Rudo«, italienisch »Riccia«, d. i. Locke oder gekräuselte Masse, für diese zwar nur wenig geschätzten aber immerhin noch brauchbaren Badeschwammformen gebildet haben.

Die var. irregularis, deren Körperform als ganz unregelmässig knollig und gelappt zu bezeichnen ist, besitzt ein verhältnissmässig weiches, elastisches und lockeres Fasergerüst von hell strohgelber Farbe, dessen Oberfläche höckerig und durch ungleichmässige Entwicklung der vorragenden Stapel sehr uneben erscheint. Die Stücke, welche eine solche eigenthümliche Verbindung guter und schlechter Badeschwammeigenschaften aufweisen, stammen in der Regel aus tieferem Wasser. Ich erhielt sie von Lesina und habe die Hälfte eines typischen Exemplares auf Taf. XXXV, Fig. 5 in der Ansicht von oben darstellen lassen.

Die var. exigua dagegen, welche bald eine mehr klumpige, bald auch eine unregelmässig lappige oder Krustenform hat, und gewöhnlich von grösseren Löchern, Lücken oder einzelnen breiten Canälen durchsetzt ist, kommt nur in seichtem Wasser, oft dicht unter der Oberfläche vor. Auch abgesehen von ihrer Kleinheit und ungünstigen Form hat sie eine Reihe von Eigenschaften, welche ihren Werth als Handelswaare sehr herabsetzen. Die Hornfasern sind weniger weich und elastisch, die Maschenweite des Fasernetzes ist weniger gleichmässig als bei den bisher besprochenen Varietäten. Dazu kommt eine meistens höckerige und rauhe Oberfläche und eine schmutzig braune oder auch wohl dunkelgraue Farbe des Skeletes, welches ausserdem noch häufig jene rostrothe Färbung zeigt, welche schon oben als eine pathologische Erscheinung bezeichnet wurde.

Endlich komme ich zu jener merkwürdigen abirrenden Form, welche ich nach ihrer auffälligsten Eigenthümlichkeit var. tubulosa genannt habe. Von der ziemlich glatten, doch nur mit sehr niedriger und gleichmässig entwickelten Conulis besetzten Oberfläche erheben sich nämlich 1—3 cm lange runde Röhrchen von 2—3 mm Durchmesser (Taf. XXXV, Fig. 9). Die sonst allen Euspongien zukommenden radiären sandhaltigen Hauptfasern sind hier, wahrscheinlich wegen der fast ausnahmslos flachen Krustenform des Körpers gewöhnlich nicht zur Ausbildung gekommen; vielmehr finden sich die Fasern meistens unregelmässig netzartig verbunden, völlig sandfrei und zeigen sehr verschiedenen Durchmesser. An der äusseren Körperoberfläche pflegen die Fasern auffallend dünn zu sein, während sie in den unteren Partien oft den Durchmesser der Zimokkafasern erreichen.

Dieser Unterschied in der Faserdicke hatte O. Schmidt anfänglich bestimmt, bei seiner Ditela (Euspongia) nitens zwei wirklich verschiedene Faserarten, eine das Hauptgerüst bildende dickere und eine von diesen entspringende und dasselbe gleichsam umspinnende dünnere Art anzunehmen, und danach den Gattungsnamen Ditela zu wählen. Später erkannte er aber, dass die dünneren Fasern nichts anderes als Jugendstadien der dickeren sind.

Da ich von diesen sechs Euspongia officinalis-Varietäten nur drei, nämlich die var. adriatica, exigua und tubulosa lebend habe studiren können, so wird sich meine Darstellung, soweit sie den Weichkörper und die Entwicklung betrifft, auch nur auf diese drei Varietäten beziehen, und zunächst von der Euspongia officinalis adriatica als der am eingehendsten studirten Form ausgehen.

Um dem Leser eine Vorstellung von der äusseren Erscheinung eines

frisch aus dem Meere gezogenen Badeschwammes zu geben, habe ich auf Taf. XXXIV, Fig. 1—3 drei verschieden gestaltete Stücke von Euspongia officinalis adriatica in Farben so darzustellen versucht, wie ich sie in Lesina lebend vor mir hatte. Es fällt zunächst auf, dass die Färbung der Basis von derjenigen der nach oben gewandten Fläche wesentlich differirt. Das dunkele bräunliche Grauviolett der letzteren geht an ihrem äusseren Seitenrande allmälig in ein helles Gelbgrau über, welches nur hier und dort einen schwachen violetten Schimmer erkennen lässt, und an der Basis noch heller wird. Durchschneidet man einen frischen Schwamm, so bemerkt man, dass nur ein $^1/_2$—1 mm breiter äusserster Randsaum und die Innenfläche der grösseren Wassercanäle dunkel grauviolett pigmentirt ist, während die ganze innere Körpermasse hellgelblich und schwach fettglänzend, in einzelnen Partien etwas grau durchscheinend ist (Taf. XXXIV, Fig. 4). Die Oberflächenfärbung variirt zwar bei den verschiedenen Exemplaren sehr an Intensität, und es giebt viele Stücke, welche dunkler erscheinen als die von mir gemalten, doch scheint eine rein schwarze Färbung bei der var. adriatica nicht vorzukommen oder selten zu sein. Schwarze Färbung der Oberfläche kommt dagegen fast regelmässig der von mir als var. exigua bezeichneten Varietät zu (Taf. XXXIV, Fig. 5), welche auch im Innern eine dunklere mehr graugelbe Färbung zeigt (Taf. XXXIV, Fig. 6 und 7). Im Gegensatze hierzu erscheint wiederum die var. tubulosa äusserlich hell gelbgrau und im Innern ganz blassgelblich, fast farblos. Jedoch ist zu bemerken, dass die var. exigua sowohl wie die var. tubulosa im Innern nicht selten rostroth gefärbt ist (Taf. XXXIV, Fig. 7).

Mit Rücksicht auf O. Schmidt's Beschreibung und Bezeichnung seiner Euspongia nitens will ich noch erwähnen, dass ich bei der ganz sicher zu Schmidt's Euspongia nitens gehörigen var. tubulosa zwar sehr häufig, aber keineswegs immer jenen Seidenglanz der Oberfläche bemerkt habe, welcher eben Schmidt zu der Speciesbezeichnung nitens Veranlassung gegeben hat.

Die Conuli, welche über die ganze Oberfläche mit Ausnahme der Oscularbezirke ziemlich gleichmässig und dicht zerstreut stehen, erreichen bei der var. adriatica und tubulosa nur die geringe Höhe von höchstens 1 mm, und haben auch nur etwa den gleichen Basaldurchmesser; dagegen sind sie bei der var. exigua ungleich entwickelt, und ragen theilweise als 2—3 mm lange spitze Kegel über die Oberfläche empor (Taf. XXXIV, Fig. 7).

Die Oscula, welche bei der var. adriatica — ebenso wie bei mollissima und lamella — auf die dem Lichte zugewandte Oberseite beschränkt sind, bei der var. exigua und irregularis dagegen an der ganzen

Körperoberfläche unregelmässig zerstreut vorkommen, bei der var. tubulosa endlich nur an den Enden der röhrenförmigen Erhebungen zu treffen sind, werden von einer irisförmigen, glatten, contractilen Ringmembran mehr oder minder weit verschlossen. Die Weite der centralen Oscularöffnung kann gelegentlich bis zum vollständigen Schluss verringert werden. Der Durchmesser des ganzen, von einem Kranz von Conulis umsäumten und überragten runden Osculärfeldes beträgt bei adriatica und exigua etwa 2—3 mm, bei tubulosa nur $1^1/_2$—2 mm.

Ausser den Osculis bemerkt man bei der var. exigua an der Oberfläche häufig noch grössere kreisrunde Oeffnungen mit glattem Rande und ohne Ringsaum. Dieselben stehen jedoch, wie man sich an Durchschnitten leicht überzeugen kann, mit den grossen Ausflusscanälen des Wassers in keiner Verbindung, sondern gehören selbständigen, gewundenen, drehrunden, auch hier und da anastomosirenden Canälen von 3—5 mm Durchmesser an, welche gewöhnlich von grösseren Anneliden, Nereis Costae und dergl. bewohnt werden (Taf. XXXIV, Fig. 7). Diese Gänge sind oft so reich entwickelt, dass sie dem Schwamme eine gewisse Aehnlichkeit mit kleinen verkümmerten Exemplaren von Hippospongia equina verleihen. Vielleicht bezieht sich darauf die Angabe O. Schmidt's (Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XII. p. 2), dass Uebergänge zwischen dem Pferdeschwamm und seiner Euspongia nitens vorkommen.

Betrachtet man die Oberfläche eines lebenden Badeschwammes mit einer guten Loupe, so bemerkt man, dass sich zwischen den soliden Spitzen der Conuli das nämliche Hautgitternetz ausspannt, welches ich bereits bei mehreren Hornschwämmen, zuletzt bei der Gattung Spongelia so eingehend beschrieben habe, dass ich auf jene Darstellungen verweisen kann. Auch hier laufen an den Seiten der Conuli radiäre Hauptleisten herab, welche sich später theilen und verästeln und durch schräge oder quere Verbindungsbrücken ein unregelmässiges Netzwerk mit polygonalen Maschen bilden. Der etwas vertiefte Grund dieser primären Maschen wird entweder durch ein System niedrigerer Leisten noch in Maschen zweiter Ordnung getheilt oder er zeigt einen gleichmässig flachen Boden. Dieser letztere, sowie der Boden jener secundären Maschen wird jedoch nicht von einer continuirlichen Membran, sondern von einem Balkennetz mit rundlichen Maschen verschiedener Grösse gebildet, wie ein solches ähnlich für Spongelia (diese Zeitschr. Bd. XXXII auf Taf. VIII in Fig. 3) von mir abgebildet ist. Durch die Poren dieses übrigens höchst veränderlichen Siebes gelangt bekanntlich

1) z. B. diese Zeitschr. Bd. XXX. Taf. XXII, Fig. 4 u. 5; Bd. XXXII. Taf. VIII Fig. 1—4.

das äussere Wasser in das Innere des Schwammes; und ich werde, seinem Laufe folgend, zunächst das den Schwamm durchsetzende Wassercanalsystem schildern.

Unter der in den Porenfeldern siebartig durchbrochenen Hautschicht breiten sich in der Regel vielfach anastomosirende, lacunöse Räume, die sogenannten »Subdermalräume« aus. Dieselben werden seitlich von Platten begrenzt, welche, im Allgemeinen den in die Conuli eintretenden radiären Hauptfasern des Skeletes und den Hauptleisten des Hautgitternetzes entsprechend, die Hautschicht mit dem übrigen Körperparenchym verbinden. Jedoch finden sich solche Subdermalräume keineswegs überall gleichmässig entwickelt. Zuweilen bilden sie zwar ausgedehnte flache Hohlräume, welche, nur von balkenartigen Strebepfeilern durchsetzt, die Haut als eine gleichmässig dünne Platte von der Hauptmasse des Schwammkörpers deutlich abgesetzt erscheinen lassen, zuweilen stellen sie jedoch nur geringe Erweiterungen von senkrecht in die Tiefe dringenden Canälen dar, welche, durch sehr breite Substanzmassen getrennt, kaum hier und da einmal seitlich mit einander anastomosiren. Im letzteren Falle erscheint dann auch die höchstens durch ihre Pigmentirung markirte Hautschicht weit weniger scharf von der Unterlage abgesetzt. Zuweilen kommen die von den Porenfeldern in die Tiefe führenden Canäle erst in tieferen Regionen zur Vereinigung, wodurch alsdann die als Hautschicht zu bezeichnende Rinde bedeutend an Dicke gewinnt.

Von diesen Subdermalräumen, mögen sie nun als ein zusammenhängendes Lacunensystem unter einer verhältnissmässig dünnen Haut sich ausdehnen oder nur einfache sinusartige Erweiterungen oder Sammelräume eines zuführenden Canalsystems darstellen, dringen Canäle verschiedenen Calibers in die Tiefe, welche entweder ziemlich weit gerade ins Innere führen oder sich früh verästeln. Es sind besonders die mehr regelmässig gebauten Varietäten wie var. mollissima und adriatica, bei welchen die einführenden Canäle oft weit als gerade Röhren nach innen verfolgt werden können; und da ihnen auch röhrenförmige Lücken des Hornfasergerüstes entsprechen, so lässt sich ihr Verlauf gewöhnlich auch an den ausmacerirten Skeleten noch ganz gut erkennen (Taf. XXXV, Fig. 2). An der Innenseite der Einführungscanäle finden sich quer oder schräg in das Lumen vorragende scharfrandige Ringwülste mit dazwischen gelegenen Ausbauchungen. In den letzteren liegen die Zugangsöffnungen zu den Seitenästen, welche oft so zahlreich sind, dass die Wand eines Hauptcanals gitterartig durchbrochen erscheint. Die den Hauptcanälen ähnlich gebauten Seitenzweige pflegen selten so gerade zu verlaufen. Sie verästeln sich alsbald un-

regelmässig und gehen schliesslich in kurze Endcanälchen von höchstens 0,01 mm Durchmesser über, welche unmittelbar in die Geisselkammern einmünden.

Jede Geisselkammer von Euspongia officinalis stellt einen Hohlraum dar, dessen halbkugeliger Haupttheil 0,03—0,04 mm breit ist, und sich mit einer von der offenen Seite der hohlen Halbkugel ausgehenden trichter- oder trompetenförmigen Verengerung in einen engeren röhrenförmigen Hals fortsetzt. Während dieser letztere den Ausführungsgang der Kammer darstellt und seitlich oder terminal in einen Wurzelcanal des abführenden Gangsystems einmündet, findet die Verbindung des zuführenden Canälchens mit der Geisselkammer stets an der entgegengesetzten halbkugelig gewölbten Kammeroberfläche selbst statt. Obwohl ich an meinen Schnitten oft nur ein Zuleitungscanälchen durch eine rundliche Oeffnung in die Kammer einmünden sah, so habe ich doch Grund, anzunehmen, dass jede Geisselkammer in der Regel mehrere, etwa vier oder noch mehr, solcher Eingangsporen besitzt. Ich habe nämlich einerseits an sehr dünnen Schnitten gar nicht selten zwei Zuleitungscanälchen in eine Kammer eintreten sehen, andererseits bei besonders günstigen Oberflächenansichten einzelner Kammern wiederholt mehrere Poren in ihrer Wandung bemerkt. In einem auf Taf. XXXVI in Fig. 11 abgebildeten Falle konnten sogar deutlich vier runde Eingangsporen in der Kammerwand erkannt werden.

Aus diesen so constanten Beziehungen der beiden verschiedenartigen Pole der Geisselkammern zu den zuführenden und abführenden Canälen lässt sich in zweifelhaften Fällen die Richtung des Wasserstromes und die Bedeutung der einzelnen Canäle als zuführender oder abführender wenigstens in der Nähe der Kammern erkennen.

Im Allgemeinen stimmt die Anordnung der Kammern sowohl als auch der zu- und ableitenden Canäle mit den bei Aplysina früher (in dieser Zeitschrift Bd. XXX) beschriebenen Verhältnissen überein. Das ganze System der Kammern und der zugehörigen Ableitungscanäle kann am Besten mit einer acinösen Drüse und deren Ausführungsgangsystem verglichen werden; nur erscheinen hier die den einzelnen Acinis entsprechenden Kammern nicht so dicht zu massigen Klumpen zusammengedrängt wie dort, sondern durch mehr bindegewebige Grundlage getrennt. Da sich übrigens die mit Geisselkammern versehenen Partien des Schwammkörpers an Durchschnitten schon für das blosse Auge oder schwache Loupenvergrösserung durch eine weissliche Färbung und einen eigenthümlichen Speckglanz als mit rundlichen gelappten Contouren versehene Felder von der durchscheinenden, oft auch schwach pigmentirten gallertigen Bindesubstanz abheben, so lässt sich jener Vergleich

mit dem Durchschnitte einer acinösen Drüse, etwa der Milchdrüse eines Säugethieres, auch auf die makroskopische Erscheinung anwenden (Taf. XXXVI, Fig. 1).

Die abführenden Canäle, welche in ihrer Figuration im Allgemeinen den zuleitenden gleichen, sammeln sich wie die Wurzeln eines Baumes zu immer grösseren Gängen, welche dann schliesslich in einen der 2 bis 5 mm weiten Osculargänge einmünden. Diese letzteren pflegen bei Euspongia officinalis mollissima und adriatica als gerade, allmälig sich etwas erweiternde, Canäle aus der basalen Region des Schwammkörpers senkrecht zur oberen Fläche emporzusteigen, während sie bei den übrigen Varietäten, kürzer und weniger regelmässig, in verschiedenen Richtungen, aber in ihrem Endtheile schliesslich doch auch senkrecht zur Oberfläche verlaufen. Die Ausflussöffnung selbst, das Osculum, wird durch eine glatte Ringmembran, eine sphinkterartige Verdickung der Canalwand, je nach dem Contractionszustande mehr oder minder weit eingeengt, und so der Wasserausfluss regulirt. Zuweilen habe ich diese irisförmige Oscularmembran ganz vermisst, in anderen Fällen durch eine siebartig durchbrochene Hautplatte ersetzt gefunden. Der letztere Befund scheint mir deshalb von allgemeinerem Interesse, weil dadurch der einzige principielle Gegensatz in der Bildung der Einströmungs- und Ausströmungscanäle, welchen man aufstellen konnte, wegfällt.

Histiologische Structur.

Wie bei allen von mir bisher näher studirten Spongien, so lassen sich auch bei Euspongia officinalis drei verschiedene Gewebsschichten unterscheiden, welche höchst wahrscheinlich dem Ectoderm, Mesoderm und Entoderm der höheren Thiere homolog sind. Da jedoch diese Homologie bisher noch nicht mit Sicherheit aus der Entwicklungsgeschichte hat nachgewiesen werden können, so werde ich jene früher auch schon von mir selbst für die Spongien benutzten Ausdrücke einstweilen noch vermeiden und statt von Ectoderm, Mesoderm und Entoderm lieber von der äusseren Zellenschicht, der Bindesubstanzschicht und der Kragenzellenschicht sprechen.

Die äussere Zellenschicht.

Eine einfache Lage platter, polygonaler epithelartiger Zellen mit rundem Kerne und einer geringen Menge körniger Masse in dessen Umgebung kleidet hier ebenso wie bei allen bisher von mir beschriebenen Spongien sämmtliche den Schwammkörper durchziehenden wasserführenden Canäle und Hohlräume mit einziger Ausnahme der halbkuge-

ligen Geisselkammern aus, welche letztere mit cylindrischen geisseltragenden Kragenzellen innen besetzt sind. Grössere Schwierigkeiten macht der Nachweis eines solchen epithelialen Zellenlagers an der äusseren Oberfläche des Schwammkörpers. Bekanntlich ist gerade die äussere Haut bei den Hornschwämmen diejenige Region, in welcher das Wachsthum des ganzen Organismus, speciell auch die Neubildung von Hornfasern am lebhaftesten vor sich geht. Wir können dies mit Sicherheit aus den Bau- und Structurverhältnissen des Skeletes erschliessen. Es wird daher auch nicht auffallen können, wenn gerade hier sämmtliche Gewebe in der Ausbildung ihrer typischen Theile noch weniger markirt und fortgeschritten erscheinen, als im übrigen Körper. Es ist denkbar, dass hier ein mehr indifferenter, gleichsam embryonaler Zustand der Gewebe sich bewahrt, welcher eben mit dem hier so besonders üppigen Wachsthum in Beziehung steht, und die Zellen weniger scharf von einander sich abgrenzen lässt, als an andern Orten. Hieraus mag es sich denn auch erklären, dass weder bei ganz frischen, dem lebenden Thiere entnommenen Hautstückchen, noch bei den mittelst Alkohol absolutus erhärteten und darauf mit Picrocarmin oder Hämatoxylin gefärbten Präparaten an der äusseren Oberfläche die Plattenepithelien so deutlich zu erkennen sind, wie an der Innenwand der Wassercanäle im Innern des Schwammes. Immerhin ist es bemerkenswerth, dass es mir trotzdem mehrmals gelungen ist, durch Versilberung auch an der äusseren Oberfläche eines lebenden, eben aus dem Wasser gehobenen Badeschwammes die bekannten schwarzen Zellengrenzlinien darzustellen, welche auf das Vorhandensein eines Epithellagers schliessen lassen (Taf. XXXVI, Fig. 3).

Besondere Erwähnung verdient die an der äusseren Oberfläche mancher Exemplare von Euspongia officinalis beobachtete wahre Cuticula. An solchen Stücken, welche den eigenthümlichen, von O. Schmidt als Hauptcharakter seiner Euspongia nitens hingestellten Seidenglanz zeigen, lässt sich eine zarte, ganz hyaline und sehr elastische Grenzlamelle von der Oberfläche des Schwammes abheben. Dieses structurlose Häutchen zeigt, sobald es von der weichen Unterlage abgelöst ist, wie alle solche elastischen Lamellen Neigung zum Einrollen und giebt beim Zerreissen unregelmässig scharfkantige Grenzlinien. Unmittelbar unter der Cuticula findet sich in sehr dünner Schicht eine helle, nur von einzelnen Körnchen hier und da getrübte Masse. Stellt man das Mikroskop ein wenig tiefer ein, so sieht man eine scheinbar einschichtige Lage von platten Zellen, deren körnige, mit je einem runden Kerne versehene Plasmakörper durch ziemlich breite hyaline Grenzsäume von einander getrennt erscheinen. Hierunter folgt dann erst die später zu besprechende

Bindesubstanz mit gallertiger Grundlage und in derselben zerstreuten, unregelmässig verästelten Zellen (Taf. XXXVI, Fig. 4). Höchst wahrscheinlich entspricht die erwähnte einschichtige Lage platter körniger Zellen der äusseren Epithelzellenschicht, deren Elemente hier nur weniger scharf gesondert sind und auf ihrer Aussenfläche eine zusammenhängende Cuticula ausgeschieden haben. Eine ähnliche Cuticula wurde schon im Jahre 1864 an der Oberfläche einer anderen Hornspongie (Cacospongia cavernosa Schmidt) von Kölliker aufgefunden (Nr. 9, p. 65).

Die Bindesubstanzschicht.

Das Gewebe, welches die Hauptmasse des ganzen Weichkörpers ausmacht, und seinem histiologischen Charakter nach dem Bindegewebe zugerechnet werden muss, tritt bei Euspongia — ähnlich wie bei Aplysina — in zwei, nach der Beschaffenheit der Grundsubstanz verschiedenen Formen auf. Während nämlich in allen von Geisselkammern freien Theilen des Weichkörpers, besonders in der mehr oder minder dicken äusseren Haut oder Rinde sowie in der Wandung sämmtlicher zu- und abführender Canäle — bis gegen die letzten dünnen Zweige hin — zwischen den meistens unregelmässig sternförmig gestalteten, hier und da deutlich anastomosirenden fixen Bindegewebskörperchen eine hyaline Grundsubstanz von gallertiger Consistenz vorkommt, erscheint die Grundsubstanz der die Geisselkammern zunächst umgebenden Gewebspartien durch Einlagerung zahlloser ziemlich stark lichtbrechender rundlicher Körnchen von annähernd gleicher Grösse getrübt, ohne dass jedoch eine ganz scharfe Grenze zwischen beiden Gewebsformen bestände. Wegen dieser körnigen Trübung der Grundsubstanz erscheinen alle Geisselkammern führenden Regionen des Schwammkörpers opak und undurchsichtig, und heben sich bei auffallendem Lichte durch milchweisse Färbung von den lichtgrauen, gallertig durchscheinenden, körnchenfreien Partien deutlich ab (Taf. XXXVI, Fig. 1 und 2).

Die zelligen Elemente, welche in der körnchenreichen Bindegewebsmasse der nächsten Umgebung der Geisselkammern stets reichlich zu finden sind, gleichen den spindel- oder sternförmigen Zellen des gallertigen Gewebes, obwohl sich die Ausläufer hier in der dunkelkörnigen Grundsubstanz nur schwierig erkennen und verfolgen lassen. Man sieht kugelige bläschenförmige Kerne mit feinkörnigem Hofe und von diesem letzteren theils einfache, theils verästelte Fortsätze abgehen. Die Frage, ob ausser diesen nicht vielleicht auch noch andersartige, etwa amöboide Zellen vorkommen, will ich nicht entscheiden.

Deutlicher als in diesen körnigen Partien stellen sich die unregel-

mässig sternförmigen oder spindelförmigen fixen Bindegewebskörperchen in der hyalinen Bindesubstanz dar. Hier kommen aber ausser diesen Elementen noch andersartige Zellen vor, welche besondere Berücksichtigung verdienen. Zunächst ist zu bemerken, dass an gewissen Stellen Pigmentkörnchen in dem Plasmakörper der stern- oder spindelförmigen Bindegewebszellen mehr oder minder reichlich eingelagert sind. Dies ist besonders in der wiederholt als Haut oder Rinde bezeichneten, äussersten Bindegewebslage der Fall, und geht hier zuweilen so weit, dass sämmtliche fixen Zellen mit dunkelbraunen rundlichen Pigmentkörnchen dicht erfüllt gefunden werden. Nach der Reichlichkeit der Pigmentmassen und nach der Tiefe, bis zu welcher dieselben nach innen zu sich ausbreiten, richtet sich die Farbe des Schwammes, welche an der Basis mehr röthlich graugelb, an der oberen Fläche dagegen dunkel braunviolett bis schwarz zu sein pflegt. Auch die Innenwand der grösseren Canäle enthält in der Regel zahlreiche Pigmentzellen, woraus sich ihre dunkelgraue Färbung erklärt. In sehr wechselnder Zahl kommen zwischen den fixen Zellen des gallertigen Gewebes Zellen ohne beständige Ausläufer vor, welche ein gleichmässiger lichtbrechendes Plasma enthalten. Häufig finden sich in denselben neben dem kugeligen Kerne noch knollige oder kugelige stark lichtbrechende Bildungen, wie ich sie ähnlich schon bei Chondrosia und Aplysina antraf und für eine dem Fett oder Amylum vergleichbare, wenn auch nicht identische Reservenahrung erklärte. Ich bin geneigt, diese Zellen für amöboide zu halten, obwohl ich keine Bewegungen an ihnen durch directe Beobachtungen wahrgenommen habe. Ihre Anzahl unterliegt sowohl in den verschiedenen Regionen ein und desselben Schwammes als auch bei verschiedenen Schwämmen grossen Schwankungen. Während ich sie in einigen Schnitten ziemlich reichlich fand (Taf. XXXVI, Fig. 7), habe ich sie in vielen andern ganz vermisst.

Als eine den gewöhnlichen fixen sternförmigen oder spindelförmigen Bindegewebszellen zwar nahestehende, aber doch nicht ohne Weiteres zuzurechnende Zellenform, welche sowohl in der äussersten Hautschicht, als auch in den einspringenden Ringfalten der Canäle als endlich in den sphinkterartig wirkenden Oscularmembranen hier wie bei allen anderen bereits besprochenen Hornschwämmen (Aplysina, Spongelia) bald in dünnen Zügen, bald mehr isolirt vorkommen, sind die langgestreckt spindelförmigen Faserzellen — die Muskelzellen anderer Autoren — zu erwähnen. Wegen ihrer Aehnlichkeit mit glatten Muskelfasern anderer Thiere und wegen ihrer Anordnung in circulären, die Canäle umgreifenden Zügen können diese Zellen um so mehr als contractile Elemente — »contractile Faserzellen« — bezeichnet werden, als

ja gerade an denjenigen Theilen des Schwammkörpers, in welchen sie regelmässig vorkommen, Contractionen constatirt sind. Ich würde sie daher auch unbedenklich »Muskelfasern« nennen, wenn es mir nicht mit Haeckel zweckmässig schiene, diese Bezeichnung für die mit Nervenfasern in Verbindung stehenden contractilen Elemente zu reserviren.

Weniger zweifellos scheint mir dagegen die Function gewisser rundlicher Stränge zu sein, welche zwar auch zum grössten Theile aus Zellen bestehen, die jenen eben besprochenen contractilen Faserzellen gleichen, welche aber durch ihre Lage den Schluss auf die gleiche Leistung nicht nothwendig erscheinen lassen. Bei einzelnen Exemplaren von Euspongia officinalis adriatica habe ich in dem gallertigen Gewebe, welches die grösseren zu- und abführenden Canäle begleitet, rundliche, glänzendweisse Stränge von 0,1—0,3 mm Durchmesser oft schon mit blossem Auge, deutlicher mit der Loupe, aufgefunden, welche in der Regel den Canälen parallel gelegen, sich gegen das Ende zu mehr oder minder reichlich verzweigen, und hier und da sogar untereinander in anastomotischer Verbindung stehen (Taf. XXXVI, Fig. 1). Meistens sind sie bis in die Hautschicht des Schwammes aufwärts zu verfolgen, wo sie dann unter reichlicher Verästelung immer dünner werden und endlich aufhören. Die stärksten Züge kommen neben den Osculargängen vor. Als ich diese eigenthümlichen Stränge oder Fäden zuerst bemerkte, legte ich mir die Frage vor, ob es vielleicht Nerven sein könnten; doch das Ergebniss der histiologischen Analyse hat mich gezwungen, diesen Gedanken aufzugeben. An Querschnitten bemerkt man zunächst, dass die Stränge durch spaltenförmige, mit platten endothelartigen Zellen ausgekleidete Lücken von der Umgebung mehr oder weniger vollständig gesondert sind, doch so, dass immer noch platten- oder strangförmige Verbindungsbrücken zwischen diesen Spalträumen die Verbindung mit dem umgebenden Bindegewebe herstellen. In dem Querschnitte eines Stranges selbst sieht man zahlreiche, unregelmässig rundliche körnchenreiche Felder von sehr verschiedenem Durchmesser, welche durch eine zusammenhängende hyaline gallertige oder undeutlich faserige Masse von einander getrennt erscheinen. In den breiteren dieser körnigen Felder lässt sich hier und da ein rundlicher Zellkern erkennen (Taf. XXXVI, Fig. 8). Untersucht man Längsschnitte oder durch Zerzupfen erhaltene Bruchstücke der Stränge, so zeigt es sich, dass jene dunkelkörnigen Felder des Querschnittes längsgerichteten spindelförmigen Zellen entsprechen, welche in der Mitte ihres an dunkelen Körnchen reichen Plasmakörpers einen meistens ziemlich homogenen kugeligen Kern besitzen und in einer hya-

linen undeutlich faserigen Grundsubstanz neben und hintereinander eingebettet liegen (Taf. XXXVI, Fig. 10).

Die grosse Uebereinstimmung dieser spindelförmigen Zellen mit den früher besprochenen contractilen Faserzellen, welche ja auch zu Zügen und Strängen aggregirt vorkommen, legt es nahe, sie ebenfalls für contractil zu halten. Da sie gewöhnlich den grösseren Canälen parallel ziehen, so mögen sie wohl als Antagonisten der circulären Faserzüge wirken, jedoch ist der Effect ihrer Thätigkeit im Einzelnen oft schwer verständlich; um so mehr, als ich sie nicht selten dicht neben Hornfasern und diesen parallel liegend fand. Merkwürdiger Weise habe ich diese Stränge in manchen Schwämmen ganz vermisst, während sie wiederum in anderen Exemplaren ungemein reichlich und stark entwickelt waren, ohne dass die übrigen Verhältnisse einen Anhalt für die Erklärung dieser Differenzen geboten hätten.

Wie bei Aplysilla, Spongelia und vielen andern Spongien, so bilden sich auch hier an der Innenseite der die Embryonen und Spermaballen enthaltenden Hohlräume der Bindegewebsmasse einschichtige endothelartige Zellenlager aus. Die nächste Umgebung dieser Endothelkapseln erscheint in so fern verändert, als während der Ausbildung und der Furchung des Eies das umgebende Bindegewebe durch zahlreiche körnige Zellen getrübt wird — eine Erscheinung, welche wohl auf den an dieser Stelle für die Ernährung des Eies nothwendigen, besonders regen Stoffwechsel zu beziehen sein wird.

Als eine der Bindesubstanzschicht angehörige Bildung ist hier endlich noch das

Sponginfasergerüst

zu besprechen. Wiederholt habe ich darauf hingewiesen, dass wie bei den meisten Hornspongien so auch bei Euspongia officinalis radiäre, senkrecht zur Oberfläche aufsteigende stärkere Fasern, die sogenannten Hauptfasern, sich von den zwischen jenen ausgespannten dünneren Verbindungsfasern unterscheiden lassen. Beide zeigen zwar im Wesentlichen den gleichen Bau, nämlich eine concentrische Schichtung aus hyalinen Lamellen um einen mehr oder minder deutlich hervortretenden centralen Achsenstrang von differentem Lichtbrechungsvermögen, unterscheiden sich aber abgesehen von der verschiedenen Richtung und Dicke dadurch von einander, dass die Hauptfasern eine unregelmässige knotige Oberfläche haben und zahlreiche fremde Körper in ihrem centralen Theile einschliessen, während die Verbindungsfasern gleichmässig cylindrisch, von glatter Oberfläche und ohne Sandeinschluss gefunden werden.

Da meine Auffassung von der Structur und der Entstehungsweise der Hornfasern von derjenigen mancher neueren Autoren, besonders SCHMIDT und HYATT wesentlich abweicht, so will ich vor der Entwicklung meiner eigenen Anschauungen die Ansichten der übrigen Forscher hier kurz zusammenstellen.

Nach O. SCHMIDT's Darstellung (Nr. 7 und 8) lässt sich an der ausgebildeten Faser eine äussere weiche und besonders dehnbare Rinde, eine darauf folgende, aus vielen concentrischen, festeren und stärker lichtbrechenden Lagen bestehende Hauptmasse und endlich eine centrale Partie unterscheiden, welche nur einen schmalen Strang bildet und an Weiche etwa der Rinde gleicht. Die Blätterlagen der Hauptmasse sollen eine deutliche Längsfaserung zeigen, welche besonders leicht an gebogenen oder zerrissenen Stücken wahrzunehmen sei. Kleine rundliche, homogene, stark lichtbrechende gelbe Körperchen, welche sich häufig in der Rindenschicht oder dieser aussen anhaftend finden, hält SCHMIDT für von aussen eingedrungene Parasiten. An solchen Fasern, welche in starkem Wachsthume begriffen sind, bemerkt er noch eine alleräusserste halbweiche Lage, gleichsam eine Cambiumschicht, aus einer Sarcode bestehend, welche in directer Umwandlung in Spongin begriffen ist. Ueberhaupt lässt SCHMIDT die ganze Fasermasse aus der Sarcode durch Erhärtung der letzteren hervorgehen. Dieser unmittelbare Uebergang der Sarcode in Sponginmasse soll besonders deutlich an jenen flächenhaften membranösen Ausbreitungen der Fasern auf der Unterlage, den sogenannten Haftscheiben, zu erkennen sein. Die erste Entstehung der Hornfasern schildert SCHMIDT Nr. 8, p. 7 folgendermassen: »Vom Rande der faserig gefalteten Sarcode erheben sich nach innen kleine kegelförmige Vorsprünge, erst mit einfachem Contour, gleich darauf geschichtet«. Während so einerseits die Fasern an der Oberfläche des Schwammes aus der äussersten Sarcodelage ihren Ursprung nehmen und nach innen in den Schwammkörper hineinwachsen, soll auch umgekehrt der Fall vorkommen, dass aus dem Innern des Schwammes hervorwachsende Fasern sich an der Oberfläche zu einer dünnen Platte entfalten, welche dort wiederum in die Sarcode übergeht. Die in der Erhärtung begriffene weiche Rindenschicht der Faser besitzt nach SCHMIDT die Fähigkeit Zweigfasern zu treiben. Auch nimmt SCHMIDT ein actives Längenwachsthum der Fasern an, welches von allen Schichten, vorwiegend aber von dem weicheren Achsenstrange erfolgt.

Zu einer ganz anderen Auffassung vom Baue und der Entwicklung der Hornfaser ist KÖLLIKER gelangt. Derselbe lässt (Nr. 9, p. 51 und 53) die Fasern des Badeschwammes und verwandter Hornschwämme aus concentrisch sich umschliessenden Blättern bestehen, welche selbst jedoch

nicht aus feinsten Fasern oder Fibrillen zusammengesetzt, sondern ganz homogen sind. Hinsichtlich der Entwicklung der Fasern hält er es zwar wie SCHMIDT für sicher, dass sie nicht durch Auswachsen oder Umwandlung besonderer Zellen entstanden sein können, nimmt aber auch nicht SCHMIDT's Lehre von der Entstehung der Fasern durch Erhärtung der Sarcode an, sondern lässt sie durch Ausscheidung aus dem Zellen haltenden Schwammparenchym entstehen. Er stellt sie dementsprechend den Intercellular- oder Cuticular-Bildungen an die Seite. Für diese seine Auffassung spricht nach KÖLLIKER auch der Umstand, dass sich häufig ein directer Zusammenhang von Hornfasern mit der von ihm an der Oberfläche mancher Hornschwämme beschriebenen dünnen Cuticula nachweisen liess.

CARTER glaubt zwar nach Untersuchungen an Darwinella (Annals of nat. hist. 1872. Vol. X. p. 107 und Taf. VII, Fig. 5 *b*, *c*, *d* ferner Nr. 20. p. 16), dass die erste Entstehung der Hornfasern auf ein Auswachsen und Knospen gewisser Zellen, »horn cells«, zurückzuführen sei, welche durch Verlängerung und Anastomose ein Fasernetz bilden; dass jedoch später auf diese so entstandenen Fasern concentrische lamellöse Ablagerungen der Sponginmasse von der umliegenden Sarcode aus abgeschieden werden. Bei denjenigen Hornfasern, welche fremde Körper im Innern zeigen, vermuthet er eine Aufnahme der letzteren durch die im jugendlichen Zustande noch weich und amöboid zu denkenden horn cells.

HYATT findet (Nr. 21) in der Achse der Faser einen feinen Canal, um welchen die Sponginmasse in concentrischen Lamellen abgelagert ist, und behauptet ebenso wie SCHMIDT, dass diese Lamellen aus feinen längsgerichteten und continuirlich von einer Faser in die andere fortlaufenden »Fibrillen« zusammengesetzt seien. Er nimmt ferner einen continuirlichen Zusammenhang zwischen den radiären Fasern und der von ihm bald »dermal membrane« bald »Ectoderm«[1]) genannten äusseren Hautschicht des Schwammes an. Mit einer trompetenförmigen Verbreiterung geht nach HYATT jede Radiärfaser in dieses sein Ectoderm über und nimmt beim Weiterwachsen eine Einstülpung der mit Fremdkörpern beladenen Schwammrinde in sich auf. Um diese den Achsentheil der jungen Radiärfaserpartie bildende Hauteinstülpung sollen dann

1) Um Missverständnisse zu vermeiden, will ich hier noch besonders hervorheben, dass dieses »Ectoderm« HYATT's durchaus nicht identisch ist mit jenem einschichtigen epithelialen Zellenlager, welches ich früher als Ectoderm (jetzt als »äussere Zellenschicht«) bezeichnet habe, sondern die grösstentheils aus Bindegewebe des Mesoderms bestehende Hautschicht darstellt.

die übrigen Sponginlamellen von aussen her, d. h. von dem umgebenden Mesodermgewebe des Schwammes abgelagert werden.

Die concentrisch geschichtete Masse der Hornfaser besteht also nach Hyatt aus zwei ganz verschiedenen, ja sogar von verschiedenen Keimblättern abstammenden Partien, nämlich einer inneren, welche durch Einstülpung der äusseren Haut (»Ectoderm« Hyatt's) entstanden ist, und auch die in jener enthaltenen Fremdkörper mit aufgenommen hat, und einer äusseren, die primäre Bildung secundär umhüllenden, ebenfalls lamellös geschichteten Lage, welche ein reines Mesodermproduct sein soll.

Die Verbindungsfasern des Horngerüstes, welche sich zwischen den auf jene Weise entstandenen Hauptfasern ausspannen, sollen nach Hyatt's Auffassung bei den meisten Hornschwämmen durch Sprossung aus den Hauptfasern entstehen; bei einigen Hornschwämmen aber, wie z. B. bei Hircinia campana und Dysidea fragilis, sollen sie ebenso wie die radiären Hauptfasern, direct in der ectodermalen Hautschicht sich anlegen. Hieraus soll sich denn auch die bei den letztern so reiche Füllung der Verbindungsfasern mit Fremdkörpern erklären.

Ich selbst unterscheide an der Euspongiafaser den Achsenstrang und die verhältnissmässig dicke Rinde. Der erstere stellt einen in der Achse der Faser gelegenen Strang dar, welcher durch schwächeres Lichtbrechungsvermögen, weichere Consistenz und Einlagerung feiner Körnchen sich gewöhnlich sehr deutlich von der stark lichtbrechenden und hyalinen Rinde abhebt. Im Gegensatze zu dem voluminösen Marke der Aplysinafaser steht der Achsenstrang der Euspongiafaser so bedeutend an Volumen gegen die dicke Rinde zurück, dass er sich meistens nur wie ein dünner heller Centralfaden darstellt und bisweilen kaum zu erkennen ist. Von wechselnder Breite und Deutlichkeit ist er bei den durch eingelagerte Fremdkörper stark modificirten Hauptfasern, gleichmässig drehrund und bisweilen ohne scharfe äussere Grenze in die Rinde übergehend bei den Verbindungsfasern. Die Rinde besteht aus röhrenförmigen Lagen der hyalinen stark lichtbrechenden und meistens gelblich tingirten Sponginmasse, welche in concentrischen, nur durch schmale Grenzspalten geschiedenen Schichten den Achsenfaden umscheiden. Die Dicke der von innen nach aussen auf einander folgenden Lamellen wechselt zwar ganz regellos, bleibt aber an der nämlichen Lamelle auf grosse Entfernung hin dieselbe. Ich halte die Lamellen selbst für homogen und structurlos. Eine Zusammensetzung aus feinen Längsfasern, Fibrillen, wie sie Schmidt und Hyatt beschreiben, kann ich nicht annehmen. Zwar tritt bei Zerreissungen oder anderweitiger Zertrümmerung der Fasern häufig eine Längsspaltung

der Lamellen oder eine Zersplitterung in Bruchstücke auf, deren grösste Dimension parallel der Faserachse liegt; gar nicht selten aber habe ich auch ein Aufsplittern der Lamellen in der Quere bewirken können, wobei die Bruchränder durchaus unregelmässig zackig erschienen. Dass sich die äusserste Lamelle häufig durch schwächeres Lichtbrechungsvermögen und grössere Weichheit wie eine differente Rindenzone von den übrigen darunterliegenden abhebt, ist zwar richtig, berechtigt aber nicht dazu, sie als einen besonderen, eigenartigen Hauptbestandtheil der Faser aufzufassen. Sie ist eben nichts anderes, als die zuletzt gebildete noch weiche Lamelle, also die ganze Erscheinung ein Wachsthumsphänomen der Faser.

Da das ganze Fasergerüst eines Schwammes ein zusammenhängendes **Netzwerk** bildet, so stehen im Allgemeinen die Fasern in einer solchen Verbindung, dass die Achsenstränge und die umscheidenden Lamellen gleicher Ordnung continuirlich in einander übergehen, doch erscheinen auch gar nicht selten einzelne Verbindungsfasern mit einer Endverbreiterung der seitlichen Oberfläche einer andern Faser aufgesetzt oder angekittet. Freie Faserenden finde ich nur an den Hauptfasern, deren peripherische etwas abgerundete Spitze in einen Conulus hineinragt. Dass die Verbindungsfasern als seitliche Sprossen aus den Hauptfasern hervorwachsen, wie Schmidt und Hyatt annehmen, kann ich nicht bestätigen; vielmehr sehe ich sie als sehr feine, zwischen zwei älteren Fasern ausgespannte Fäden oder Netze sich anlegen, welche alsdann durch gleichmässige Umlagerung mit immer neuen Sponginlamellen wachsen. — Diese letzteren können auch auf die Hauptfasern übergehen, welche dann zugleich mit an Dicke wachsen. Aus dieser Entstehungsweise der Verbindungsfasern folgt schon, dass dieselben in ein und demselben Schwamme, so lange derselbe im Wachsthum begriffen ist, von sehr verschiedener Dicke sein müssen. Das ist denn auch sehr leicht zu constatiren und längst bekannt. Hat doch O. Schmidt die dünnen Faserzüge, welche er in der Nähe der Oberfläche bei seiner Ditela nitens fand und ursprünglich für eine zweite differente Faserform gehalten hatte, bald darauf selbst als eine Jugendform der gewöhnlichen Skeletfaser erkannt.

Trotzdem würde man irren, wenn man mit Hyatt aus diesem Grunde die Resultate von Bestimmungen der Faserdicke bei den Badeschwämmen zur Unterscheidung der Formen überhaupt für werthlos halten wollte. Es folgt eben nur so viel daraus, dass die Messungen einerseits auf ausgewachsene Verbindungsfasern beschränkt werden müssen, und dass nur die Mittel- und Maximalwerthe nicht aber die Minimalwerthe Bedeutung haben können.

Mustert man feine Schnitte von Skeleten verschiedener Euspongiaarten bei mässiger Mikroskopvergrösserung durch, so wird man bald zu der Ueberzeugung gelangen, dass es in jeder Schwammart eine Durchschnittsdicke der ausgebildeten Verbindungsfasern giebt, welche selten überschritten wird; dass aber auch diese Durchschnittsstärke der Fasern für die einzelnen Schwammformen charakteristische Merkmale abgeben kann. So finde ich z. B. die Verbindungsfasern der Euspongia officinalis durchschnittlich 0,03—0,035 mm, d. i. 30—35 μ, diejenigen der Euspongia zimocca 35—45 μ, dagegen diejenigen des Pferdeschwammes, Hippospongia equina nur 15—20 μ dick.

Meine Auffassung von dem Bildungsprocesse der Faser fasse ich kurz in folgenden Satz zusammen: »Die Hornfaser ist eine cuticulare Ausscheidung eigenthümlich modificirter Bindesubstanzzellen, der Spongoblasten«.

Zunächst ist daran zu erinnern, dass das gesammte Hornskelet auf die wahrscheinlich dem Mesoderm der höheren Thiere entsprechende Bindesubstanzschicht beschränkt ist. Wenn Hyatt einen Fasertheil vom Ectoderm herleitet, so versteht er eben unter Ectoderm etwas anderes als ich, nämlich die von Carter und anderen als Haut bezeichnete äussere Partie des Weichkörpers, welche aber zum grössten Theile aus der Bindesubstanz des Mesoderms besteht.

In der Regel bemerkt man an der nächsten Umgebung der Fasern (von den Endspitzen der Hauptfasern zunächst noch abgesehen) keinen Unterschied gegen die weiter abgelegenen Weichkörperpartien in der Bildung des Bindegewebes; in manchen Fällen dagegen findet man einzelne Fasern scheidenartig umhüllt von einer Lage eigenthümlicher Zellen, welche in Gestalt und Anordnung am meisten an die bekannten Osteoblasten der Wirbelthiere erinnern (Taf. XXXVI, Fig. 5 und 6), und welche, wie wir gleich sehen werden, auch eine ähnliche Function haben wie jene Bildungszellen des Knochens. Diese sogleich näher zu beschreibenden Zellen sind es, welche ich für die Erzeuger der Sponginlamellen halte und deshalb Spongoblasten nenne. Sie finden sich in der Regel nur an solchen Theilen des Skeletes, welche sich durch die Dünne der Fasern als in der Neubildung begriffen darstellen, bisweilen jedoch auch an mittelstarken Fasern, welche dann in der Regel durch ein auffallend schwaches Lichtbrechungsvermögen besonders der Rindenschicht auch noch als im Wachsthum befindlich oder so eben fertig gestellt erkannt werden können.

Die Spongoblasten sind cylindrische oder birnförmig gestaltete, membranlose kernhaltige Zellen, welche mit ihrem der Faserachse zugewandten, quer abgestutzten, proximalen Ende die Faseroberfläche

direct berühren, mit dem andern abgerundeten Ende mehr oder minder weit in die umgebende Bindegewebsgrundsubstanz hineinragen.

In ihrer Gesammtheit bilden sie eine der Faser unmittelbar anliegende continuirliche Scheide oder Hülle und machen den Eindruck eines einschichtigen Cylinderepithels. Doch lehrt eine nähere Prüfung, dass der Vergleich mit einem echten Epithel schon deshalb nicht durchführbar ist, weil die distale (der Faser abgewandte) Begrenzung des Zellenlagers keineswegs einer scharf markirten Grenzfläche entspricht, sondern ganz unregelmässig gestaltet ist. Einige längere Zellen ragen ziemlich weit in die hyaline Grundsubstanz der Umgebung hinein, andere sind ganz kurz; einige zeigen eine quer abgestutzte oder abgerundete distale Endfläche, andere sind gerade dort unregelmässig zackig und senden wohl gar noch Ausläufer in die gallertige Grundsubstanz hinein. An ganz feinen, zweifellos in kräftigem Zuwachse begriffenen Fasern erscheinen die Spongoblasten langgestreckt birnförmig. Ihre die Faseroberfläche berührenden Enden sind feinkörnig und etwas längsstreifig, liegen entweder unmittelbar neben einander oder sind durch wenig hyaline Zwischensubstanz getrennt. Die kolbig angeschwollenen distalen Enden, welche man wegen ihres grösseren Volumens auch wohl als die Körper der Zellen bezeichnen könnte, bestehen aus einem Protoplasma, welches mit stark lichtbrechenden Körnchen durchsetzt ist und in der Mitte einen hellen kugeligen bläschenförmigen Kern mit Kernkörperchen erkennen lässt (Taf. XXXVI, Fig. 5). Im Gegensatze hierzu erscheinen die Spongoblasten in der Umgebung dickerer Fasern weniger langgestreckt, annähernd kugelig und ohne Differenzirung eines helleren proximalen und dunkelkörnigen distalen Theiles. Was jedoch bei ihnen am meisten in die Augen fällt, ist der Umstand, dass sie weiter auseinander liegen und durch Zonen einer Substanz seitlich von einander getrennt erscheinen, welche nicht nur in ihren optischen Eigenschaften vollständig mit der hyalinen Grundsubstanz des umgebenden Bindegewebes übereinstimmt, sondern auch mit derselben in continuirlichem Zusammenhange steht. Auch findet sich wohl ausserdem noch zwischen den Zellenkörpern und den eben erwähnten hyalinen Grenzzonen eine sehr helle, schwach lichtbrechende, wahrscheinlich flüssige Masse, welche wahrscheinlich nur beim Schrumpfen des Zellenkörpers die Stelle von dessen Randpartie eingenommen hat (Taf. XXXVI, Fig. 6). Bemerkenswerth ist es übrigens, dass die zwischen diesen Spongoblasten auftretende hyaline Intercellularsubstanz nicht nur bis an die Sponginfaser heranreicht, sondern sich gerade hier nicht selten — entsprechend der rundlichen Gestalt der Spongoblasten — trompeten-

förmig ausbreitet und mit der Endverbreiterung an die Oberfläche der Hornfaser anfügt.

Kann es nun nach den mitgetheilten Thatsachen kaum mehr zweifelhaft sein, dass die Sponginlamellen der Skeletfasern nach Art cuticularer Bildungen durch Ausscheidung von dem Spongoblastenlager geliefert werden, so fordern doch die nicht unerheblichen Differenzen in der Erscheinung der letzteren bei den in regem Wachsthume begriffenen schmalen Fasern einerseits und den eben fertig gestellten Fasern andererseits noch eine Erklärung. Eine solche wird, wie ich glaube, durch folgende Theorie der Skeletbildung gegeben.

Nachdem aus unbekannten Ursachen da, wo Skeletfasern entstehen sollen, sich gewöhnliche Bindegewebszellen unter Umgestaltung und Vergrösserung ihres Plasmakörpers (vielleicht auch unter gleichzeitiger Vermehrung) zu einfach strangförmigen oder netzförmigen Zügen angeordnet haben, und dabei die ursprünglich zwischen ihnen befindliche hyaline Grundsubstanz grösstentheils aufgelöst und resorbirt oder verdrängt ist, wird zunächst in der Achse dieser auf dem Querschnitte mehrzelligen Züge oder Stränge eine Masse ausgeschieden, welche zusammen mit der daselbst etwa noch vorhandenen Grundsubstanz jenen lichten, schwach körnig getrübten Faden ausmacht, welchen wir als Achsenstrang in allen Sponginfasern wiederfinden.

Auf diese Erstlingsproduction der jungen, gleichsam noch unreifen Spongoblasten folgt nun nach ihrer vollständigen Ausbildung zu cylindrischen, radiär gerichteten Zellen — reifen Spongoblasten — von ihrer proximalen Endfläche aus die schubweise Ablagerung der Sponginlagen auf jenen zuerst gebildeten Achsenstrang in Form der concentrisch sich umschliessenden Lamellen von verschiedener Dicke.

Ist auf diese Weise die Sponginfaser schliesslich fertig hergestellt, so tritt wieder eine Rückbildung der Spongoblasten zu gewöhnlichen Bindegewebszellen ein. Dies letztere geschieht unter allmäliger Abrundung, Aufhellung und seitlichem Auseinanderrücken der Zellen, welche dabei an ihrer ganzen Peripherie eine der hyalinen Bindegewebsgrundsubstanz ähnliche und mit derselben auch in continuirlichem Zusammenhange stehende, hyaline oder schwach körnig getrübte Zwischensubstanz erzeugen und durch diese nicht nur von ihren Nachbarzellen sondern auch von der Oberfläche der fertigen Hornfaser getrennt und entfernt werden.

Weniger deutlich als bei den in der Bildung begriffenen Verbindungsfasern lassen sich die Spongoblasten an demjenigen Theile der Hauptfasern erkennen, an welchem deren Wachsthum hauptsächlich vor sich geht, nämlich an der nach aussen gerichteten Endspitze. Ich

finde hier durchgängig eine der bindegewebigen Rindenschicht des Schwammes angehörige kappenförmige Bedeckung, welche aus einem Lager dicht gedrängter Zellen besteht. Diese letzteren sind zwar ebenso wie die Spongoblasten der Verbindungsfasern reich an dunkeln Körnchen, haben aber nicht die cylindrische oder doch langgestreckte Form jener und deren epithelartige Anordnung sondern sind ganz unregelmässig gestaltet und ohne bestimmte Ordnung gelagert. Trotzdem glaube ich annehmen zu dürfen, dass der Zuwachs der Hauptfasern von dieser Zellenkappe aus in der nämlichen Weise vor sich geht wie an der Seitenfläche der Verbindungsfasern. Dass gerade die Hauptfasern, nicht aber auch die Verbindungsfasern fremde Körper in ihre Achsenregion aufnehmen, wird begreiflich, wenn man bedenkt, dass jedes Zuwachsende der ersteren bis in die Spitze je eines der vorspringenden Conuli hinaufragt, wo natürlich Sandkörnchen und andere Fremdkörper am Leichtesten haften bleiben; und das um so eher, als sich ja gerade hier ein im Wachsen begriffenes und daher besonders weiches, vielleicht sogar etwas klebriges Gewebe befindet. In die Verbindungsfasern dagegen, welche stets erst in einiger Entfernung von der Oberfläche sich anlegen, werden nur dann Fremdkörper in erheblicher Zahl gelangen, wenn die ganze Haut mehr gleichmässig und sehr reichlich mit Fremdkörpern erfüllt ist. Das Letztere findet allerdings bei einigen Hornspongien statt, welche dann eben auch in den Verbindungsfasern Fremdkörper enthalten.

Uebrigens komm zu dem terminalen Wachsthum der Hauptfasern auch noch ein Dickenwachsthum durch Auflagerung neuer Sponginlamellen von der umgebenden Bindesubstanz aus hinzu. Dasselbe findet besonders da reichlich statt, wo sich neu entstehende Verbindungsfasern mit den Hauptfasern vereinigen. Dass auch an solchen Stellen die Neubildung der Sponginlamellen von zu Spongoblasten metamorphosirten Bindegewebszellen ausgeht, ist mir nicht zweifelhaft, obwohl von mir nicht besonders controlirt.

Die eigenthümliche rostbraune Färbung, welche an der Basis mancher Badeschwammskelete auffällt, und besonders häufig bei der im nördlichen Theile des adriatischen Meeres heimischen Euspongia officinalis exigua zu finden ist, rührt nicht, wie Eckhel (Nr. 18, p. 9 Anm. annimmt, von einem Eisengehalt des Bodens, sondern, wie schon Lieberkühn (Nr. 6, p. 368) entdeckt hat, von kleinen, unregelmässig rundlichen, rostbraunen, hyalinen und stark lichtbrechenden Körperchen, von 0,5—1 μ Durchmesser her, welche an der Oberfläche der Fasern oder auch (wenngleich weniger häufig) im Innern derselben vorkommen (Taf. XXXVII, Fig. 9 und 10). Diese schon Bowerbank be-

kannten Körnchen wurden später von O. SCHMIDT näher studirt. Nachdem der letztere anfänglich ihr Vorkommen in der Rindenschicht der Hornfasern für normal gehalten und die gelbliche Färbung aller Badeschwammskelete durch sie bedingt glaubte (Nr. 7, p. 21), überzeugte er sich später, dass sie der Faser ursprünglich fremde, von aussen an dieselbe sich anlegende oder in dieselbe eindringende Gebilde sind, welche sich allmälig tiefer in die Faser einfressen und die Sponginmasse dabei mehr oder minder vollständig zerstören können. Er giebt an, hin und wider sogar einen Kern in ihnen gesehen zu haben, und ist geneigt, sie für einzellige parasitäre Algen zu halten. Ich habe mich von dem Vorhandensein eines Kernes im Innern der Körnchen nicht überzeugen können und bin auch von ihrer Algennatur keineswegs überzeugt.

Schon im Jahre 1841 (Nr. 4) hatte BOWERBANK auf feine anastomosirende Canäle aufmerksam gemacht, welche gelegentlich an der Oberfläche und in der Rindenschicht der Badeschwammfasern zu finden sind, und dieselben entweder in spiraligen Windungen umkreisen oder in deren Längsrichtung verlaufen und dabei kurze blinde Ausläufer seitlich abgeben, oder endlich ein zusammenhängendes aber ganz unregelmässiges Netzwerk bilden. KÖLLIKER fand sie später (diese Zeitschrift Bd. X. p. 215) wieder auf und erklärte sie für Pilzfäden, welche die Faser durchsetzen. Doch liess er es unentschieden, ob dieselben von der wachsenden Faser nur umschlossen oder von aussen in die fertige Faser eingedrungen seien.

Ich selbst habe in den Hornfasern verschiedener Badeschwämme feine Canäle der nämlichen Art gefunden, wie sie KÖLLIKER bei einem australischen Hornschwamm beschreibt und l. c. Taf. XV, Fig. 1 abbildet. Es waren gleichmässig enge, drehrunde, ganz unregelmässig gewundene und unter verschiedenen Winkeln reich verästelte Canäle, welche bald durch alle Sponginlamellen bis zur Faserachse eindrangen, bald zwischen zwei auf einander folgenden Lamellen parallel der Oberfläche sich hinzogen, hier und da blinde Seitenäste abgebend und gelegentlich auch einen Zugang von der Faseroberfläche erhaltend (Taf. XXXVII, Fig. 10). Wenn ich nun auch in diesen Canälen weder die Pilzhyphen selbst deutlich erkennen konnte, noch solche Sporen gesehen habe, wie sie KÖLLIKER bei einem australischen Schwamme auffand (l. c. Fig. 2), so stehe ich doch nicht an, die ganze stets nur vereinzelt wahrgenommene Bildung für Gänge zu erklären, welche von Pilzen erzeugt wurden. Auch glaube ich, dass nicht ein Umwachsen der Pilze von Seiten der Hornfaser, sondern ein Eindringen derselben in die letztere, daneben auch gelegentlich ein Umschliessen

oberflächlich gelegener Pilzfäden durch neu abgelagerte Sponginlamellen stattfand.

Die Kragenzellen

der Euspongia officinalis weichen in Form und Bau nicht wesentlich von denjenigen der bisher behandelten Hornschwämme ab. Sie erscheinen bald langgestreckt cylindrisch, bald mehr cubisch. Ihr kleiner kugelrunder, im Basaltheile der Zelle gelegener Kern nimmt Farbstoffe, zumal Haematoxylin, so begierig auf, dass er sich an tingirten Präparaten meistens auch dann noch scharf markirt, wenn die übrigen Theile der Zelle nicht gut erhalten waren.

In einschichtiger Lage kleiden sie den halbkugeligen oder höchstens eine $^3/_4$ Hohlkugel darstellenden Grund der Geisselkammer aus; weichen jedoch an einzelnen Stellen zur Bildung jener rundlichen Eingangsporen auseïnander, durch welche die zuleitenden Canäle das Wasser in die Kammer eintreten lassen (Taf. XXXVI, Fig. 11 und 12). Ich habe schon oben erwähnt, dass ich nicht selten vier und mehr Poren in einer Kammer gefunden habe und zur Annahme geneigt bin, dass diese Mehrzahl die Regel bildet. Die Zahl der Kragenzellen einer Kammer schätze ich auf etwa 60.

Die Genitalproducte.

Ueber die Fortpflanzung des Badeschwammes sind bisher nur wenig Beobachtungen mitgetheilt. Die wichtigsten rühren von O. Schmidt und Hyatt her.

Der erstere hat im Jahre 1864 durch interessante und praktisch wichtige Experimente nachgewiesen, dass abgetrennte Stücke einer Euspongia officinalis adriatica unter günstigen Bedingungen weiterwachsen und somit eine Züchtung des Badeschwammes durch künstliche Theilung möglich ist. Ferner hat Schmidt, einer kurzen Notiz und einer Abbildung in Brehm's Thierleben (Bd. X. p. 535) zufolge, in Neapel beim Pferdeschwamme (Hippospongia equina) Eier beobachtet, welche »in den Umgebungen der Wassergänge in zahlreichen Haufen zu Embryonen heranwachsen, die dann (in Neapel) im März und April, vielleicht auch später«, frei werden.

Hyatt fand in Spiritusexemplaren seiner Spongia agaricina corlosia junge Eier in Gestalt grosser Zellen mit Nucleus und Nucleolus. Jedes Ei war von einer klaren durchscheinenden Membran umgeben. Bei weiter entwickelten Eiern erschien der Dotter so dunkel und körnig, dass der Kern verdeckt wurde.

Ist somit die Bildung von Eiern im Badeschwamme eine bekannte

Thatsache, so fehlen doch bis jetzt noch nähere Mittheilungen über ihre Beschaffenheit, über den Ort und die Zeit ihrer Entstehung und über ihre Veränderungen bis zur völligen Reife.

Nach meinen, zum grössten Theile an Euspongia officinalis adriatica gewonnenen Erfahrungen werden die jüngsten Eier wie bei allen andern bisher von mir näher studirten Spongien so auch hier zuerst als unregelmässig rundliche Zellen in der hyalinen Bindegewebsgrundlage gefunden. Sie erscheinen anfangs den amöboiden Bindegewebszellen sehr ähnlich und unterscheiden sich von diesen eigentlich nur durch ihre beträchtlichere Grösse und den auffallend grossen bläschenförmigen Kern (Keimbläschen) mit grossem Kernkörperchen (Keimfleck). Beim weiteren Wachsthume des Eies wird das Zellenplasma allmälig durch Einlagerung feiner dunkler Körnchen getrübt, ohne dass jedoch dadurch zunächst das helle mit grossem glänzenden Keimfleck versehene Keimbläschen verdeckt würde. Erst, wenn bei der weiteren Vergrösserung des Eies sich zahlreiche grössere stark lichtbrechende Dotterkörner bilden, wird der Dotter ganz undurchsichtig, und es bedarf feiner Durchschnitte, um das circa 36 μ grosse Keimbläschen zur Anschauung zu bringen. Die Dotterkörner bestehen aus einer homogenen Masse von starkem Lichtbrechungsvermögen und stellen Kugeln sehr verschiedener Grösse, bis zu 6 μ Durchmesser dar, welche sich durch einfaches Wachsthum aus ursprünglich ganz feinen Körnchen entwickelt haben. Die reifen Eier haben eine ovale Form und erreichen einen Durchmesser von 0,25 mm. Zerdrückt man sie, so zeigt es sich, dass in einer hyalinen zähflüssigen Grundlage ausser dem Keimbläschen zahllose feinste Körnchen und kugelige Dotterkörner von verschiedener Grösse dicht gedrängt eingebettet liegen. Ueber das Schicksal des Keimbläschens habe ich zwar keine zusammenhängenden Beobachtungen mitzutheilen, doch liess sich feststellen, dass dasselbe im reifen Eie stets dem einen der beiden Pole bedeutend genähert liegt und zuweilen die ursprüngliche Bläschennatur so vollständig verloren hat, dass an seiner Stelle nur noch ein verwaschener heller Fleck zu erkennen ist.

Besonders bemerkenswerth erscheint mir der Umstand, dass bei Euspongia die Eier nicht vereinzelt durch den ganzen Körper zerstreut vorkommen, wie bei vielen andern Schwämmen, sondern gruppenweise zu 10—30 in der Nachbarschaft grösserer Ausströmungscanäle, eingebettet in einem gallertigen Bindegewebsstroma, welches sich durch reichliche Entwicklung anastomosirender Canäle in der Randpartie als eine gesonderte kugelige Masse von der Umgebung absetzt.

Ich erblicke in dieser Beschränkung der Eibildung auf ganz bestimmte, wenngleich noch unvollkommen abgesetzte Körperregionen eine

erste Anlage von discreten Eierstöcken, eine höhere Entwicklungsstufe gegenüber der mangelnden Localisation der Entstehungsherde von Eiern.

Zur Ermittelung der Jahreszeit, in welcher sich die Eier entwickeln und zur Reife gelangen, hatte ich Sign. Buccich in Lesina gebeten, für mich mehrere Monate hindurch, vom April bis Juni, allwöchentlich von lebenden, eben aus dem Meere genommenen, Euspongien Stücke in Alkohol absolutus einzulegen. Die Untersuchung dieser sowie vieler anderer in verschiedenen anderen Monaten eingelegter Stücke hat nun ergeben, dass beim Badeschwamm die Geschlechtsreife von der Jahreszeit unabhängig ist. Ich habe in allen Monaten, ausser dem Juli, August und December Eier verschiedener Entwicklungsstufen bis zur Furchung in einzelnen Schwammexemplaren aufgefunden; und jene drei Monate erscheinen wahrscheinlich nur deshalb als Ausnahmen, weil ich in denselben überhaupt nur sehr wenig oder wie im Juli gar keine Schwämme untersuchen konnte. Stets aber kamen neben den Eier-haltigen eine grössere Zahl von nicht geschlechtsreifen Stücken vor. Durchschnittlich habe ich unter vier Exemplaren der Euspongia officinalis adriatica von Lesina ein eierhaltiges gefunden: und zwar blieb dies Verhältniss in den verschiedenen Jahreszeiten annähernd dasselbe.

Weit seltener als die weiblichen scheinen männliche Badeschwämme zu sein. Trotz vielen Suchens habe ich nur ein einziges Exemplar mit den bekannten ovalen Spermaballen aufgefunden. Dieselben lagen hier aber nicht wie die Eier in gesonderten Gruppen sondern kamen unregelmässig zerstreut vor. Leider eignete sich der betreffende Schwamm gerade nicht zu einer eingehenden Untersuchung, da er nicht mehr ganz frisch in meine Hände kam. Ich musste mich darauf beschränken, das Vorkommen von Spermaballen in einem der Eier entbehrenden Badeschwamme und somit die Trennung der Geschlechter zu constatiren.

Die Entwicklung.

Wenn es mir auch nicht gelungen ist, den ganzen Entwicklungsgang des Badeschwammes festzustellen, so habe ich doch eine grössere Anzahl verschiedener Entwicklungsstadien studiren können, und bin zu einer gesicherten Vorstellung von der ersten Anlage und dem Aufbau der Flimmerlarve gelangt.

Neben den grossen dotterkörnchenreichen reifen Eiern finden sich häufig in dem Ovarium verschiedene Stadien einer nach dem zweitheiligen Typus verlaufenden äqualen Furchung, welche schliesslich zur Bildung eines compacten maulbeerförmigen Furchungszellenhaufens, einer

wahren Morula, führt. Mehrmals ist es mir gelungen, die beiden ersten Furchungszellen in ihrer natürlichen Lagerung zu sehen. Sie erschienen von annähernd gleicher Form und Grösse und ohne bemerkbare Structurdifferenz. Ueber dem trennenden Spalt wurde einmal ein kleines kugeliges Gebilde bemerkt, welches mit Wahrscheinlichkeit als ein Richtungskörper gedeutet werden konnte.

Die Zellen des viertheiligen Stadiums zeigten sich bald etwas gestreckt und zu einer centralen Längsachse symmetrisch und parallel gelagert, bald mehr kugelig und dann gekreuzt, immer aber dicht aneinandergedrückt. An dem achttheiligen Stadium liess sich eine derartige Symmetrie gewöhnlich nicht mehr deutlich erkennen, doch erschienen auch hier alle Furchungskugeln um einen gemeinsamen Mittelpunkt zusammengedrängt, ohne Centralhöhle. Bei der weiter fortschreitenden Theilung bleiben die Furchungszellen nicht sämmtlich an der Oberfläche, sondern gerathen zum Theil nach innen. An der so gebildeten Morula habe ich nach der Untersuchung von Spirituspräparaten weder bei der Oberflächenbetrachtung noch beim Studium feiner Durchschnitte differente Regionen zu unterscheiden vermocht. Jedoch wäre es immerhin möglich, dass sich im Leben geringe Differenzen, etwa eine schwache Pigmentirung, an einem der beiden Pole der ovalen Morula erkennen lassen möchten, wie sie von Barrois[1]) bei seiner Verongia rosea an einem Furchungszellenhaufen beobachtet ist.

Die Furchungszellen habe ich im Ganzen ähnlich gebaut gefunden wie das Ei, durch dessen Zerklüftung sie entstehen. Sie bestehen ebenfalls aus einer hyalinen zähflüssigen Masse, in welcher viele feine Körnchen und kugelige Dotterkörner verschiedener Grösse eingebettet liegen (Taf. XXXVIII, Fig. 3). Im Innern lässt sich zwar häufig ein Kern nachweisen, welcher aus einer ziemlich homogenen, in Picrocarmin sich dunkelroth färbenden Masse besteht, und meistens auch ein kleines glänzendes Kernkörperchen enthält; jedoch gelingt es nicht, in allen Furchungskugeln zwischen den Dotterkörnern den Kern deutlich zu erkennen. Die Zellen einer vollständig abgefurchten Morula stellen unregelmässige Polyeder mit abgerundeten Ecken von 20—30 μ Durchmesser dar. Nur die an der äusseren Oberfläche liegenden sind der Wölbung dieser letzteren entsprechend an ihrer äusseren Seite abgeflacht (Taf. XXXVIII, Fig. 2). Die Verbindung zwischen den Morulazellen ist eine so lockere, dass sie sich sehr leicht von einander trennen. Es hält daher schwer einen vollständigen zusammenhängenden feinen Durchschnitt von einer Morula zu gewinnen.

1) Embryologie de quelques éponges de la Manche. Annales des sc. nat. Zool. VI ser. T. 3. 1876. Pl. XIV, Fig. 39.

Die Art und Weise, wie aus diesem Furchungszellenhaufen sich die Flimmerlarve mit ihren verschiedenartigen Gewebsschichten bildet, ist von jener Embryonalanlage, wie wir sie einerseits bei Sycandra, andererseits von Halisarca ziemlich genau kennen gelernt haben, wesentlich abweichend.

Zunächst tritt eine Differenzirung zwischen den an der Oberfläche befindlichen und den tiefer gelegenen Zellen ein. Die Zellen der äussersten Schicht wandeln sich nämlich nach vorgängiger reichlicher Vermehrung zu einem aus langen, schmalen, radiär gerichteten Cylindergeisselzellen bestehenden äusseren Epithellager um, während aus den inneren Zellen ohne erhebliche Vermehrung derselben eine dem Zellenknorpel ähnliche Bindesubstanzmasse hervorgeht (Taf. XXXVIII, Fig. 4). Darauf findet an dem einen Pole der zunächst eiförmigen, etwa 0,4 mm langen und 0,35 mm breiten Larve eine flache Einsenkung jenes äusseren Cylinderepithellagers statt, welches letztere an dieser eingestülpten Partie einen etwas abweichenden Charakter annimmt (Taf. XXXVIII, Fig. 4 und 7). Dieses auch schon von Hyatt an einer Larve seiner Spongia graminea bemerkte und als »basal area« bezeichnete kreisrunde eingebauchte Polfeld wird umsäumt von einem etwas nach aussen vorspringenden Wall, dem »basal collar« Hyatt's.

Weitere Entwicklungsphasen habe ich von Euspongia officinalis leider nicht erhalten können. Wahrscheinlich verlässt die Larve, bald nachdem sie ihr Flimmerkleid gebildet hat, vielleicht auch schon in dem zuletzt geschilderten Stadium, den Mutterschwamm, um frei durch das Wasser hinstrudelnd einen passenden Ansatzpunkt zu erreichen. Solche frei schwimmenden Larven habe ich aber bisher nicht bekommen, sondern meine Embryonen nur aus in Alkohol absolutus erhärteten Schwämmen herausgenommen. Einige Versuche, lebende Euspongien in kleinen Aquarien so lange zu beherbergen, bis ihre Larven freiwillig ausschwärmen, wurden jedesmal durch die ausserordentliche Empfindlichkeit und Hinfälligkeit des Badeschwammes vereitelt; doch werde ich gelegentlich meine Bemühungen, lebende Schwärmlarven zu erhalten, fortsetzen, um womöglich das Festsetzen und die Metamorphose in ähnlicher Weise wie bei Sycandra raphanus direct beobachten zu können.

Je empfindlicher die Lücke ist, welche durch den Mangel der Kenntniss freier Larven und ihrer Metamorphose übrig bleibt, um so ausführlicher soll hier wenigstens dasjenige mitgetheilt werden, was mir von den meiner Untersuchung zugänglichen, oben nur erst nach ihren allgemeinsten Form- und Bauverhältnissen kurz charakterisirten Larvenstadien bekannt geworden ist.

An dem äusseren geisseltragenden Cylinderepithellager der Flimmer-

larve haben wir zunächst denjenigen Theil, welcher der eingesenkten basal area entspricht und die ganze übrige, die convexe Fläche des Larvenkörpers deckende Partie wohl zu unterscheiden. Aber auch innerhalb dieser letzteren kommen noch Differenzen vor, welche sogar mit freiem Auge wahrgenommen werden können, und auch von HYATT schon erwähnt sind. Ich meine die ungleiche Pigmentirung. Zwar ist die ganze convexe Larvenoberfläche etwas schwärzlich gefärbt, doch erreicht diese Pigmentirung an der Seitenfläche nur etwa die Intensität eines hellen Grau. An zwei bestimmten Regionen tritt jedoch eine tiefere, wirklich schwarze Färbung auf, nämlich an dem die basal area ringförmig umgebenden vorspringenden Wall, dem basal collar HYATT's und an dem der Area gegenüberliegenden convexen Endpole der Larve. Uebrigens setzen sich diese dunkeln Theile nicht scharf gegen die helleren ab, sondern gehen ziemlich allmälig in jene über (Taf. XXXVIII, Fig. 4 und 7). Wie die Betrachtung eines durch die Längsachse der Larve gelegten feinen Durchschnittes (Taf. XXXVIII, Fig. 4) lehrt, besteht das Pigment aus sehr feinen schwarzen Körnchen, welche nicht etwa den ganzen Körper der Cylinderepithelzellen durchsetzen, sondern auf die äusserste Randzone dieser cylindrischen Geisselzellen beschränkt sind. An solchen feinen Schnitten fällt ferner der merkwürdige Umstand sofort ins Auge, dass die kleinen kugeligen, in Carmin und Hämatoxylin sich tief dunkel färbenden Kerne der Cylindergeisselepithelzellen nicht in einer einzigen der Oberfläche parallelen Schicht nebeneinander liegen, sondern, mehrfach schräg neben und hinter einander gelagert, eine 3—4 Kerne breite Zone bilden, welche von der Oberfläche nur wenige Mikren entfernt ist. Auch wird man in der Erwartung getäuscht, eine deutliche Grenze zwischen dem äusseren epithelialen Lager und der inneren Bindesubstanz zu finden.

Ueber den Charakter und die Anordnung der zelligen Elemente konnte ich mich am besten an sehr feinen Schnitten orientiren, an welchen die einzelnen Theile durch leichtes Klopfen etwas gelockert waren. Es liess sich zunächst feststellen, dass die Larvenoberfläche von den quer abgestutzten äusseren Endflächen sehr schmaler und langer prismatischer Zellen gebildet wird, deren jede eine lange Geissel trägt und nach innen zu in einen fadenförmigen Fortsatz ausläuft. Der kleine kugelige Kern liegt bei den verschiedenen Zellen in sehr verschiedener Entfernung von der Endfläche, immer aber unterhalb der Zellenmitte. Die äussere Hälfte des Zellenkörpers besteht ebenso wie der nach innen von dem Kerne gelegene Fusstheil aus einem Plasma, welches nur von feinen Körnchen wenig getrübt erscheint. Dicht unterhalb der äusseren Grenzfläche findet sich ein in seiner Breite je nach der Körperregion

wechselnder Saum feinkörnigen schwarzen Pigmentes. Zwischen den verschmälerten Fussenden dieser Cylindergeisselepithelzellen finden sich kleine unregelmässig eckige oder rundliche Zellen mit hellem Plasmakörper, deren Kern bald mit den eben geschilderten kleinen Geisselzellenkernen übereinstimmt, bald etwas grösser und weniger stark lichtbrechend erscheint. Ich muss es unentschieden lassen, ob diese intermediären Zellen junge Epithelzellen sind oder ob sie zur unterliegenden Bindesubstanz gehören. Es ist mir dies besonders deshalb zweifelhaft geblieben, weil sich keine ganz scharfe Grenze zwischen beiden Geweben erkennen lässt, vielmehr die Elemente beider durch Uebergangsformen verbunden zu sein scheinen.

Von dem Geisselepithellager, welches den convexen Theil der Larvenoberfläche bildet, unterscheidet sich die (übrigens als eine directe Fortsetzung jenes sich darstellende) Zellendecke der concaven basal area dadurch, dass ihre ebenfalls lange Geisseln tragenden Cylinderzellen in der ganzen äusseren Hälfte, nämlich vom Kerne an bis zu der quer abgestutzten äusseren Grenzfläche mit feinen braunrothen Pigmentkörnchen dicht erfüllt sind, und dass die schwarze Randzone ganz fehlt.

Durch diese braunrothe Färbung hebt sich die Epithellage der basal area an Längsdurchschnitten des Larvenkörpers sehr deutlich von den übrigen Gewebsmassen ab (Taf. XXXVIII, Fig. 4).

Während in den Zellen der ganzen äusseren epithelialen Schicht der Larve von Dotterkörnern längst nichts mehr zu sehen ist, haben sich diese in den Plasmakörpern der Bindesubstanzzellen noch erhalten, wenngleich durch theilweise Resorption bedeutend verkleinert. Es hat dies wohl hauptsächlich darin seinen Grund, dass die Zellen der inneren Bindesubstanzmasse unmittelbar aus den inneren Furchungszellen der Morula durch directe Umwandlung entstehen, während die äusseren Geisselepithelzellen sich erst aus den durch vielfache Theilung der oberflächlich gelegenen Furchungszellen entstandenen Elementen entwickelt haben.

Soweit ich diesen wichtigen Vorgang der Entwicklung einer Bindesubstanz aus den Furchungszellen der Morula durch Vergleichung mehrerer nahestehender Stadien habe verfolgen können, nimmt derselbe folgenden Verlauf. Zunächst bilden sich zwischen den inneren Furchungszellen Scheidewände einer festeren ziemlich stark lichtbrechenden Substanz unter gleichzeitigem Beginne der Auflösung von Dotterkörnern (Taf. XXXVIII, Fig. 4 und 5). Ob man nun diese neu entstandene Zwischen- oder Grundsubstanz als ein Ausscheidungsproduct der Zellen oder als ein Umwandlungsproduct ihrer corticalen

Protoplasmaschicht — ob man sie als eine modificirte intercelluläre Kittsubstanz oder als eine durch Verschmelzung neugebildeter Zellmembranen entstandene Grundsubstanz anzusehen hat, wage ich nicht zu entscheiden. Der Verbrauch von Dotterkörnern geht besonders energisch in der äussern Partie jedes einzelnen Zellkörpers vor sich, wenigstens sieht man diese zuerst lichter und feinkörnig werden, während um den central gelegenen Kern noch lange eine dunkle dotterkörnchenreiche Plasmamasse angehäuft bleibt. Später sammelt sich dann zwischen dem körnigen Zellenleibe und der intercellularen festen Grenzwand so viel wasserhelle Flüssigkeit, dass der Zellenkörper nur noch durch fadenförmige oder verästelte Plasmastränge bis zur Wand reicht (Taf. XXXVIII, Fig. 6). So bilden sich sternförmige Zellen, deren Territorien durch schmale feste Grenzscheidewände getrennt sind. Dieses einem Zellenknorpel vergleichbare Gewebe scheint mir indessen in dieser Form nur eine provisorische oder Uebergangsbildung zu sein. Ich bin der Ansicht, dass jene festen Scheidewände sich alsbald wieder verflüssigen, und dass so eine gleichmässige helle flüssige oder gallertige Grundsubstanz zwischen den verästelten unregelmässig sternförmigen Zellen entsteht. Wenn ich auch diesen letzteren Vorgang nicht direct habe beobachten können, so glaube ich ihn doch aus folgenden Umständen erschliessen zu dürfen.

Erstens besteht ja die Bindesubstanz des erwachsenen Badeschwammes aus einer solchen Bindegewebsform, wie sie durch das Erweichen jener intercellulären Scheidewände entstehen würde; zweitens habe ich eine solche Gewebsform, wie ich sie mir hier entstehend denke, bei den älteren Larven anderer Hornschwämme, z. B. Spongelia, direct beobachtet (diese Zeitschr. Bd. XXXII, Taf. V, Fig. 7); und drittens habe ich an den weitest entwickelten Euspongia-Embryonen, welche ich untersuchen konnte, jene intercellulären festen Scheidewände schon erheblich dünner und zarter gefunden als bei den jüngeren Stadien. Ich nehme daher an, dass die älteren Flimmerlarven von Euspongia ganz ähnlich gebildet sein werden, wie die von mir untersuchten älteren Spongelialarven. Diese schon an und für sich plausible Uebereinstimmung wird um so wahrscheinlicher, als sich ja auch die Eier und die Furchungsstadien beider Hornschwammgattungen durchaus gleichen. Auch die früher von mir beschriebene Flimmerlarve einer dritten Hornschwammgattung, meiner Aplysilla (diese Zeitschr. Bd. XXX, Taf. XXIV, Fig. 30), scheint nicht wesentlich von diesen beiden verschieden zu sein, obwohl sich in jenem Falle eine differente eingestülpte Partie des äusseren Cylinderzellenlagers nicht deutlich erkennen liess.

Wesentlich erscheint jedoch der Unterschied zwischen diesen Horn-

schwammlarven und den gleichfalls von mir näher studirten Larven von Halisarca (diese Zeitschr. Bd. XXVIII, Taf. IV) und Sycandra (diese Zeitschr. Bd. XXXI, Taf. XVIII und XIX), insofern bei diesen letzteren die Furchungszellen sich nicht zu einer Morula sondern zu einer Blastula mit geräumiger, eine helle Flüssigkeit einschliessender Furchungshöhle ordnen. Auch später prägt sich ein principieller Unterschied zwischen beiden Larvenformen darin aus, dass bei Halisarca und Sycandra kein Bindesubstanzkern durch directe Umwandlung von inneren Furchungszellen entsteht, sondern die Bindesubstanz erst später secundär von den cylindrischen Geisselzellen der einschichtigen blasenförmigen Flimmerlarve producirt wird.

Manche Kieselschwämme scheinen nach einer im zoologischen Anzeiger, Bd. I, p. 195 jüngst veröffentlichten Mittheilung GANIN's in ihrem Entwicklungsmodus mit den Hornschwämmen im Allgemeinen übereinzustimmen.

Wenn die eingestülpte Geisselzellenregion der Euspongia- und Spongelialarven, die basal area, dem sich einstülpenden Geisselzellenlager der Sycandra-Amphiblastula entspricht, so wird man erwarten dürfen, aus ihren Zellen die Kragenzellen der Geisselkammern — das Entoderm — hervorgehen zu sehen. Es würde dann höchst wahrscheinlich die centrale Bindegewebsmasse der Larve zum Bindegewebe des erwachsenen Schwammkörpers — Mesoderm —, die äussere Geisselzellenlage der convexen Larvenoberfläche aber zum äusseren Plattenzellenlager — Ectoderm — werden. Es hätten sich alsdann die drei Keimblätter fast zu gleicher Zeit aus den scheinbar gleichartigen Furchungszellen der Morula selbständig und primär angelegt, und wir müssten demnach die so entstandenen Schwämme aus demselben Grunde zu den dreiblättrigen Thieren rechnen, aus welchen ich früher der Sycandra nur zwei (primäre) Keimblätter habe zugestehen können.

Bevor sich jedoch diese zunächst nur als wahrscheinlich zu bezeichnende Hypothese als eine gesicherte Theorie hinstellen lässt, muss erst noch die directe Beobachtung der späteren Larvenstadien und deren Metamorphose zum fertigen Schwamme die jener Hypothese zu Grunde liegenden Annahmen gerechtfertigt haben; was hoffentlich bald gelingen wird.

Cacospongia O. Schmidt.

Eine zweite im adriatischen Meere heimische Spongidengattung, Cacospongia Schmidt, steht zwar der Gattung Euspongia sehr nahe, unterscheidet sich aber von derselben durch ein viel weitmaschigeres Skelet

dessen Lücken schon mit freiem Auge deutlich zu erkennen sind (Taf. XXXV, Fig. 11 bis 17 und Taf. XXXVII, Fig. 5—7). Die in der Regel bräunlich gefärbten Sponginfasern haben sehr verschiedenen Durchmesser, zeigen sehr deutliche Schichtung und sind leicht spaltbar. Im trockenen Zustande erweisen sie sich weniger elastisch und leichter brüchig als die Euspongia-Fasern.

Die drei von O. Schmidt im Jahre 1862 beschriebenen adriatischen Arten Cacospongia mollior, scalaris und cavernosa habe ich leicht wieder auffinden und in zahlreichen Exemplaren von verschiedenen Localitäten, Triest, Rovigno, Lesina, theils lebend, theils in Alkohol absolutus gut conservirt studiren können. Weniger zweifellos ist mir die vierte von O. Schmidt im Jahre 1864 als Cacospongia carduelis beschriebene adriatische Form; nicht als ob sich nicht Exemplare genug gefunden hätten, welche die von Schmidt als für Cacospongia carduelis charakteristisch bezeichneten Charaktere hätten erkennen lassen, sondern weil sich keine sichere Grenze zwischen diesen und einigen der von Schmidt selbst zu Cacospongia mollior gezählten (als Originalexemplare in der hiesigen Joanneumssammlung aufbewahrten) Stücken auffinden liess. Ich habe mich daher genöthigt gesehen, die Cacospongia carduelis Schmidt mit zu Cacospongia mollior Schmidt zu ziehen, ohne jedoch damit läugnen zu wollen, dass innerhalb dieser so erweiterten Species immerhin grosse Differenzen in verschiedenen Richtungen vorkommen, welche zur Spaltung in zwei oder mehrere Arten benutzt werden könnten.

Cacospongia mollior Schmidt
(inclusive Cacospongia carduelis Schmidt).

In ihrer äusseren Erscheinung gleicht die Cacospongia mollior der Euspongia officinalis exigua, mit welcher sie auch nicht selten zusammen vorkommt, doch pflegen ihre Conuli schmaler und spitzer zu sein als dort. Sie stellt entweder flache Krusten von 1—2 cm Höhe oder unregelmässig knollige Massen bis zu Faustgrösse dar (Taf. XXXIV, Fig. 9).

Die Farbe der Oberfläche erscheint in der Regel tiefschwarz, diejenige des Innern graugelb. Das ausmacerirte Skelet sieht hell dottergelb aus. Nur bei einigen kleinen Krusten fand ich die von O. Schmidt angewandte Farbenbezeichnung des lebenden Schwammes »superficie albo-fusca« zutreffend. Einzelne mit häutigem Sphinkter versehene Oscula von 2—4 mm äusserem Durchmesser finden sich in unregelmässiger Vertheilung an der convexen Oberfläche zerstreut.

Die ganze innere Organisation, die Bildung des Wassergefässsystems und dessen Beziehung zu den Geisselkammern sowie auch der histio-

logische Bau des Weichkörpers stimmt mit den bei Euspongia officinalis oben eingehend geschilderten Verhältnissen im Wesentlichen überein, nur erscheinen hier die Geisselkammern ein wenig grösser und minder dicht gelagert als dort, während dafür die Masse der gallertigen Bindesubstanz überwiegt. Die bei Euspongia angetroffenen Spindelfaserzüge finden sich auch hier in ähnlicher Ausbildung.

Eine sehr ausgeprägte Schichtung und leichte Spaltbarkeit der Sponginfasern, welche von O. Schmidt als der wichtigste Gattungscharakter der Gattung Cacospongia angesehen wurde, kommt zwar den Skeletfasern von Cacospongia mollior zu, erscheint hier aber weniger ausgeprägt als bei den beiden anderen unten zu besprechenden Arten. Diejenigen Charaktere, welche ich für die Gattung Cacospongia als besonders wichtig hervorheben möchte, nämlich die grosse W e i t e d e r N e t z m a s c h e n und die ungleichmässige Dicke der verschiedenen Fasern treten dagegen auch hier sehr deutlich hervor. Während an dem ausmacerirten Skelete einer Euspongia die einzelnen Maschenlücken mit blossem Auge gar nicht oder doch nur mühsam zu erkennen sind, werden sie an jedem Cacospongiaskelete sofort leicht wahrgenommen. Selbst bei Cacospongia mollior, welche doch die engmaschigste Art der ganzen Gattung darstellt, übertrifft ihr Durchmesser die Maschenweite der Euspongia officinalis immerhin noch um mehr als das Doppelte.

Den besten Beweis liefern hierfür einige Photographien (Taf. XXXVII, Fig. 1—7), welche ich von ganz dünnen Durchschnitten verschiedener Arten beider Gattungen bei durchfallendem Lichte habe anfertigen lassen. Trotzdem diese Photographien sämmtlich bei zweifacher Vergrösserung gemacht wurden, lassen sich die Fasernetzmaschen der verschiedenen Euspongia-Arten und der Hippospongia nur schwer erkennen, während dieselben bei den Cacospongien (auch bei Cacospongia mollior) ohne Weiteres deutlich erscheinen. Hinsichtlich der Form der Maschen stimmen übrigens die verschiedenen Exemplare von Cacospongia mollior, welche ich untersucht habe, keineswegs vollständig überein. Während bei den Stücken, welche niedrige Krusten oder gleichmässig flache Polster darstellen, die gerade aufsteigenden Hauptfasern in ziemlich regelmässigen Distanzen (etwa 1 mm) von einander entfernt sind und sich zwischen ihnen die Verbindungsfasern meistens ziemlich quer als einfache Fäden leitersprossenartig ausspannen, wird bei den knolligen und höher ausgewachsenen Exemplaren sowohl der Verlauf der sich hier mehr verzweigenden Hauptfasern als auch die Richtung der Verbindungsfasern viel unregelmässiger. Es kommt zu Netzbildungen der letzteren; und wenn auch die Maschen dieser Netze noch immer verhältnissmässig weit bleiben, so werden sie doch so unregelmässig, dass von einer Leiter-

ähnlichkeit nicht mehr die Rede sein kann. Dieser Unterschied in der Skeletbildung zwischen den flach krustenförmigen und den höheren knolligen Exemplaren tritt so auffällig hervor, dass ich anfänglich geneigt war, hieraus auf eine Speciesdifferenz zu schliessen; und dies um so lieber, als die beiden so unterschiedenen Arten den von SCHMIDT schon früher aufgestellten Species Euspongia mollior und carduelis annähernd (allerdings nicht vollständig) zu entsprechen schienen. Doch ist es mir nach Vergleichung vieler verschiedener Stücke und nach dem Auffinden mannigfacher Uebergangsformen doch zweckmässiger erschienen, die flacheren Krusten mit Leiterbildung des Skeletes als jüngere Exemplare aufzufassen, deren ursprünglich einfache und regelmässige Skeletanlage bei weiterem Wachsthume sich auch unregelmässiger würde gestaltet haben. Dafür spricht auch die etwas grössere Dicke und Festigkeit sowie der reichlichere Sandgehalt der Hauptfasern bei den entwickelteren Formen.

Uebrigens sind die Hauptfasern der Cacospongia mollior, mögen sie nun einfach oder nur schwach verzweigt bleiben, oder mögen sie wie bei den höheren knolligen Exemplaren reich verästigt zur Oberfläche emporsteigen, stets ziemlich höckerig und von wechselndem Durchmesser sowie mit Fremdkörpern in verschiedener Reichlichkeit erfüllt, während die stets schwächeren Verbindungsfasern mehr glatt, und gewöhnlich ohne Fremdkörpergehalt, doch von so verschiedenem Durchmesser sind, dass man kaum eine Durchschnittsdicke angeben kann. Immerhin lässt sich so viel sagen, dass die Verbindungsfasern von Cacospongia mollior diejenigen der Euspongien an Stärke übertreffen.

Der Schwamm scheint bei Triest und an der dalmatinischen Küste nicht selten zu sein.

Genitalproducte und Embryonen fanden sich in den von mir untersuchten Exemplaren nicht vor.

Cacospongia scalaris Schmidt.

Die Oberfläche der zu grossen klumpigen Stücken auswachsenden Cacospongia scalaris ist mit weit grösseren und distanteren Conulis besetzt als diejenige der Cacospongia mollior. Dieselben erreichen hier durchschnittlich eine Höhe von 2—3 mm und ihre ziemlich stumpfen Gipfel stehen 2—4 mm weit auseinander (Taf. XXXIV, Fig. 10).

Die glatte Ringmembran der unregelmässig über die Oberfläche vertheilten Oscula erreicht einen äusseren Durchmesser von 4—6 mm.

Die Farbe der ganzen Rinde ist schwarz, die des inneren Parenchyms graugelblich.

Der Weichkörperbau stimmt zwar auch hier im Allgemeinen mit

den bei Euspongia officinalis ausführlich geschilderten Verhältnissen überein, jedoch erscheint Alles etwas grösser, gröber und derber als dort. Die Gitternetze der Rindenschicht sind grossmaschiger, die zuführenden Canäle und die subdermalen Räume sind weiter, die Geisselkammern etwas geräumiger und weniger zahlreich. Die einzige bemerkenswerthe Differenz besteht in der Anordnung der Geisselkammern und deren Verhältniss zum abführenden Canalsystem. In die ziemlich gestreckt verlaufenden Abflusscanäle mittleren Kalibers münden einfache gerade enge Seitenäste annähernd rechtwinklig ein, welche mit den ringsum sitzenden Geisselkammern und deren kurzen Ausflussröhrchen das Bild einer kleinen Johannisbeertraube geben (Taf. XXXVII. Fig. 12).

Die gallertige Bindesubstanz tritt besonders massig in der Umgebung der ausführenden Wassercanäle und in der Rindenschicht des ganzen Schwammes auf.

Das hell rostgelb gefärbte Skelet besteht aus bedeutend dickeren und gröber geschichteten Sponginfasern als bei Cacospongia mollior. Die dicken unregelmässig höckerigen geraden Hauptfasern enthalten Fremdkörper im Innern und verlaufen in Abständen von circa 2 mm ziemlich parallel bis gegen die Oberfläche. Die sehr verschieden dicken aber stets glatten Verbindungsfasern führen nur hier und da vereinzelte Fremdkörper, lassen jedoch zuweilen einen auffallend breiten körnigen Markstrang wahrnehmen. Sie spannen sich in ziemlich gleichmässigen Abständen quer zwischen den annähernd parallelen Hauptfasern wie die Sprossen einer Leiter zwischen den Seitenbalken aus (Taf. XXXVII. Fig. 6), welcher Umstand eben Schmidt zu der treffenden Speciesbezeichnung scalaris veranlasst hat.

Neben kindskopfgrossen Exemplaren mit schmalerer Basis und breiter flacher Oberseite habe ich kleinere (wahrscheinlich jüngere) unregelmässig klumpige (Taf. XXXIV, Fig. 10) oder halbkugelige Stücke bis zu Halselnussgrösse herab aus dem tieferen Wasser in der Nähe von Triest und von verschiedenen Orten der dalmatinischen Küste, besonders Rovigno und Lesina, erhalten. In Triest hat schon Lieberkühn diesen Schwamm studirt und als Hornschwamm Nr. 2 beschrieben (Nr. 6 des Literaturverzeichnisses). Schmidt fand ihn ausser an der dalmatinischen Küste auch unter den Schwämmen der Küste von Algier (Nr. 14).

Eier und Furchungsstadien, welche ich bis zur Morula in einer bei Triest im April erbeuteten grossen Cacospongia scalaris auffand, unterscheiden sich nicht wesentlich von den entsprechenden Entwicklungsstadien der Euspongia officinalis; indessen wurde hier eine solche nester-

weise Anhäufung der weiblichen Genitalproducte, wie sie bei Euspongia vorkommt, nicht beobachtet.

Cacospongia cavernosa Schmidt.

Die in mehrfacher Beziehung von den beiden vorigen Arten abweichende Cacospongia cavernosa Schmidt zeichnet sich hauptsächlich durch die blasigen Auftreibungen ihres unregelmässig kuchenförmigen oder gestreckt knollenförmigen Körpers aus, welcher in der Regel von zahlreichen Fremdkörpern verschiedener Art und Grösse bedeckt oder auch wohl durchsetzt und mit festen Gebilden seiner Umgebung, wie Steinen, Algen und dergl. so verwachsen erscheint, dass man oft nur vereinzelte freie Stellen der Oberfläche sehen kann. Selten nur werden solche freien und unverdeckten Stücke gefunden, wie das von mir auf Taf. XXXIV in der Fig. 11 dargestellte.

An der Oberfläche aller frei liegenden Theile finden sich Conuli, welche im Verhältniss zu den besprochenen anderer Hornschwämme colossal genannt werden müssen. Diese mit einer etwas eingebauchten Seitenfläche versehenen und in eine ein- oder mehrzackige Spitze auslaufenden Kegel ragen bis zu 5 mm über die Grundfläche empor und stehen in ziemlich ungleichen Abständen von 5—10 mm und darüber auseinander. Uebrigens läuft ihre Seitenfläche so allmälig und gleichmässig in die Basalfläche aus und steigt von dieser wieder die Mantelfläche der benachbarten Conuli so continuirlich auf, dass es aussieht, als wäre eine gespannte Kautschuckmembran an verschiedenen Stellen durch dünne Stäbchen senkrecht zu ihrer Fläche emporgehoben. Dieser Vergleich passt um so besser, als die bräunlich- oder violett-schwarze Färbung und der eigenthümliche Glanz der freien Schwammoberfläche auch sonst eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Aussehen einer gespannten Gummimembran bedingt.

Nicht selten sieht man die Enden der Hauptfasern aus den Spitzen der Conuli frei hervorragen. Diese bei den verschiedensten Hornschwämmen bald über die ganze Oberflächenpartie verbreitete, bald nur hier und da isolirt vorkommende oder auch ganz vermisste Erscheinung kann durchaus nicht als etwas für die einzelne Varietät oder Species Charakteristisches betrachtet werden, sondern ist überall als etwas ganz Unbeständiges und Zufälliges anzusehen. Es scheint mir eine pathologische, zuweilen auch wohl rein senile Veränderung zu sein, welche entweder durch Insulte irgend welcher Art, oder durch die Altersdecrepidität, häufig auch wohl durch die unzweckmässige Behandlung bei und nach dem Fange herbeigeführt sein mag.

Den Osculis anderer Hornschwämme gleichende Bildungen finden

sich theils an den vorstehenden Enden theils an der flachen Oberfläche des Schwammkörpers, und pflegen einen Durchmesser von mehreren Millimetern zu haben. Entweder sind sie durch ein einfaches, membranöses, irisförmiges Diaphragma mit centraler runder Oeffnung oder durch eine von mehreren rundlichen Löchern durchbrochene Membran verschlossen. Die letztere Bildung hat SCHMIDT auch bei einer nahe verwandten, vielleicht sogar identischen Cacospongia von der Küste Algiers, welche er Cacospongia aspergillum nennt, beobachtet und beschrieben (Nr. 14, p. 5 und Taf. XXXV, Fig. 1).

Da der Körper von Cacospongia cavernosa nicht eine solide compacte Masse bildet, sondern von den schon erwähnten Hohlräumen durchsetzt ist, so beschränkt sich das eigentliche Schwammparenchym meistens nur auf die allerdings sehr verschieden dicken Wandungen und Septa jener Cavernen (Taf. XXXIV, Fig. 12). Auf Durchschnitten markirt sich schon für das freie Auge deutlich der Unterschied zwischen dem grau durchscheinenden Gallertgewebe, welches auch hier hauptsächlich in der Rindenschicht und in der Wand der grösseren Wassercanäle entwickelt ist, und dem speckartig glänzenden gelblichweissen Gewebe, welches die Geisselkammern führt und von den bekannten Körnchen durchsetzt ist. Das letztere bildet bald kleine isolirte klumpige, bald grosse zusammenhängende lappige Massen und lässt bei der mikroskopischen Untersuchung eine dichte und wenig regelmässige Anordnung der Geisselkammern und dementsprechend auch reiche und unregelmässige Verzweigung der zu- und abführenden Canäle erkennen.

Die schwarze Pigmentirung der äusseren Rindenschicht reicht nur etwa $1\frac{1}{2}$ mm weit nach innen und geht allmälig in die lichtgraue oder hellgelbliche Färbung des inneren Parenchyms über, welches von kleinen rostgelben Strichen und Punkten (den vom Schnitte getroffenen Hornfasern entsprechend), durchsetzt erscheint. Die Innenfläche der grossen Cavernen und der bedeutenderen Wassercanäle ist gelbgrau oder blassgelb gefärbt und zeigt von durchschimmernden Hornfasern herrührende rostgelbe Zeichnungen (Taf. XXXIV, Fig. 12).

Betrachtet man die dunkle Oberfläche einer lebenden oder gut conservirten Cacospongia cavernosa genau, so wird man mit Verwunderung bemerken, dass hier jenes eigenthümliche Gitternetz fehlt, welches bei allen übrigen Hornschwämmen vorkommt und meistens schon für das blosse Auge wahrnehmbar ist. Statt dessen fällt ein eigenthümlicher Glanz der wie glatt gespannt erscheinenden Hautschicht auf.

Trägt man von der letzteren durch einen parallel der Oberfläche geführten glatten Schnitt eine dünne äusserste Lamelle ab und betrachtet dieselbe bei einer mässigen etwa 20 fachen Vergrösserung zunächst mit

auffallendem Lichte, so wird man in dieser im Allgemeinen solide und glatt erscheinenden Hautpartie stets eine Anzahl kleiner, trichterförmig nach aussen sich erweiternder Oeffnungen in unregelmässiger Anordnung über die ganze Fläche vertheilt finden und nur gelegentlich einmal ein grösseres mit einer wallartigen Erhebung umsäumtes Loch wahrnehmen (Taf. XXXVII, Fig. 13). Jene kleinen Poren führen, wie senkrecht zur Oberfläche gerichtete Schnitte lehren, in enge Canälchen, welche theils senkrecht, theils schräg die Hautschicht durchsetzen, um früher oder später in grössere lacunenartige Canäle oder Subdermalräume einzumünden, welche mit der Hautoberfläche parallel ziehen und selbst wieder nach innen grössere reich verzweigte Aeste abgeben, deren Endcanälchen dann in zahlreiche Geisselkammern einmünden. Die Figuration dieses ganzen zuleitenden Canalsystems erinnert an die bei Chondrosia und Chondrilla früher (diese Zeitschrift. Bd. XXIX) ausführlich beschriebenen Verhältnisse, wo ja auch das Wasser nicht durch ein Hautgitternetz mit dichtem Porensiebe sondern durch ziemlich distante enge Canäle der Haut aufgenommen wird. Jene grösseren umwallten Löcher, welche vereinzelt zwischen den engen Eingangsöffnungen angetroffen werden, halte ich für Ausmündungsstellen von Ausflusscanälen, also für kleine Oscula, obwohl es mir nicht gelungen ist, dies durch directe Beobachtung der Orientirung zugehöriger Geisselkammern sicher zu stellen. Zu dieser Auffassung der betreffenden Löcher bin ich durch die Entdeckung folgender merkwürdigen Thatsachen gedrängt worden. Eine genaue Betrachtung der Innenfläche jener für Cacospongia cavernosa charakteristischen grossen cavernösen Hohlräume, welche das Innere des Schwammes durchsetzen, lehrt, dass ihre Seitenwand nicht, wie das sonst bei den grössten Ausflusscanälen und Oscularlgängen der Fall ist, von den Endöffnungen zahlreicher ausführender Wassercanäle durchbohrt wird, sondern ein dichtes Siebnetz darstellt, in dessen secundären Maschen zahllose kleine rundliche Poren und in dessen Balkennetz viele fremde Körper, besonders kleine Sandkörnchen und verschiedenartige Spongiennadeln zu finden sind (Taf. XXXVII, Fig. 14). Auf diese siebartig durchbrochene Innenhaut folgen ganz ähnliche unregelmässige lacunöse Räume, wie sie unter dem äusseren Hautgitternetze der übrigen Hornschwämme vorkommen; auch führen ähnliche verästelte Canäle von diesen Räumen in das Schwammparenchym hinein, wie dort.

Muss nun schon dies dem Hautgitternetze der übrigen Schwämme gleichende Porensieb der Lacuneninnenwand, sowie die in solcher Menge sonst eben nur in der äusseren Hautschicht zu findenden Fremdkörper den Gedanken nahe legen, dass hier ein Einströmen des Wassers

von den cavernösen Räumen aus in das eigentliche dichtere Schwammparenchym, nicht aber ein Ausströmen stattfindet, so muss diese Vorstellung noch dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnen, dass sich an senkrechten Durchschnitten erkennen lässt, wie die Endcanälchen der aus jenen cavernösen Räumen in das Schwammparenchym eindringenden verästelten Wassergefässe an die convexe Seite der halbkugeligen Geisselkammern herantreten, also zuführende und nicht ableitende Gänge darstellen. Hiernach würde also das den Schwammkörper durchziehende System grosser Cavernen oder Lacunen nicht sowohl zur Ableitung des Wassers aus dem Innern dienen, als vielmehr die Bedeutung eines zuführenden oder wohl richtiger eines Intercanalsystems im Sinne von HAECKEL haben; und seine Wand müsste, wenigstens hinsichtlich ihrer Beziehung zum Wasserstrome, der äusseren Haut verglichen werden.

Die histiologischen Bau- und Structurverhältnisse von Cacospongia cavernosa stimmen im Uebrigen so sehr mit denjenigen der anderen Cacospongia-Arten und in Folge dessen auch mit denjenigen der Euspongia officinalis überein, dass ich einfach auf meine obigen Darstellungen verweisen kann; nur das will ich noch besonders hervorheben, dass sich auch hier jene weisslichen, verästelten, hauptsächlich aus spindelförmigen Zellen bestehenden Stränge in ähnlicher Lagerung finden, wie ich sie bei Euspongia zuerst entdeckt und oben beschrieben habe.

Cacospongia cavernosa ist bei Triest und an der Küste von Istrien und Dalmatien nicht selten.

Mit Eiern und Furchungsstadien bis zur Morula reich durchsetzte Exemplare habe ich zu verschiedenen Jahreszeiten (besonders zahlreich aber im April) aus solchen Gegenden des Triester Hafens, welche in 2—3 Faden einen steinigen Grund besitzen, in Menge erhalten; so z. B. von den Abhängen jenes Steinmolos, auf welchem der Leuchtthurm steht. Ich konnte die gleiche Structur der Eier und den nämlichen Furchungsmodus wie bei Euspongia erkennen, jedoch gelang es mir hier nicht, über das Morulastadium hinaus entwickelte Embryonen aufzufinden.

Graz, Februar 1879.

Literaturverzeichniss.

Nr. 1. 1766. PALLAS, Elenchus zoophytorum.
Nr. 2. 1794. ESPER, Die Pflanzenthiere.
Nr. 3. 1833. NARDO, Spongiariorum classificatio. Isis 1833.
Nr. 4. 1841. BOWERBANK, Transactions of the microscop. soc. of Lond. Vol. I. p. 32.
Nr. 5. 1842. JOHNSTON, A history of British Sponges.
Nr. 6. 1859. LIEBERKÜHN, Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1859.
Nr. 7. 1862. O. SCHMIDT, Die Spongien des adriatischen Meeres.
Nr. 8. 1864. O. SCHMIDT, Erstes Supplement zu den Spongien des adriatischen Meeres.
Nr. 9. 1864. KÖLLIKER, Icones histiologicae. I.
Nr. 10. 1864. BOWERBANK, A monograph of the British Spongiadae. I.
Nr. 11. 1864. DUCHASSAING DE FONBRESSIN et MICHELOTTI, Spongiaires de la mer Caraïbe.
Nr. 12. 1866. O. SCHMIDT, Zweites Supplement zu den Spongien des adriatischen Meeres.
Nr. 13. 1867. SELENKA, Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. XVII. p. 566.
Nr. 14. 1868. O. SCHMIDT, Die Spongien der Küste von Algier.
Nr. 15. 1870. O. SCHMIDT, Grundzüge einer Spongienfauna des atlant. Gebietes.
Nr. 16. 1870. MIKLUCHO-MACLAY, Einige Schwämme des nördlichen stillen Oceans.
Nr. 17. 1870. EHLERS, Die ESPER'schen Spongien.
Nr. 18. 1873. ECKHEL, Der Badeschwamm.
Nr. 19. 1874. O. SCHMIDT, Die zweite deutsche Nordpolfahrt. II. p. 430.
Nr. 20. 1875. CARTER, Notes introductory to the study and classific. of Spongida.
Nr. 21. 1877. HYATT, Revision of the North-Amerc. Poriferae II. Sponginae.
Nr. 22. 1877. MARENZELLER, Coelenteraten der österreichischen Nordpolexpedition.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIV.

Nach lebenden Exemplaren in natürlicher Grösse gemalte Spongiden.

Fig. 1. Ein besonders regelmässig geformtes kleines Exemplar von Euspongia officinalis adriatica. Von Lesina.

Fig. 2. Eine kleine Euspongia officinalis adriatica. Von Lesina.

Fig. 3. Ein kleines Exemplar von Euspongia officinalis adriatica mit einem auffallend regelmässigen Kranz von Osculis am Rande der Oberseite. Lesina.

Fig. 4. Theil eines senkrechten Durchschnittes einer Euspongia officinalis adriatica mit Eiern. Lesina.

Fig. 5. Euspongia officinalis exigua; kleines Exemplar. Lesina.

Fig. 6. Senkrechter Durchschnitt einer Euspongia officinalis exigua. Lesina.

Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt einer grossen Euspongia officinalis exigua,

welche von gewundenen Gängen durchsetzt ist, und durch reichliches Vorkommen von gelben granulis an und in den Hornfasern eine rostgelbe Färbung im Innern erhalten hat. Mit vereinzelten Eierhaufen. Aus dem Hafen von Triest.

Fig. 8. Ein kleines Exemplar von Euspongia officinalis tubulosa. Lesina.

Fig. 9. Cacospongia mollior. Aus der Bai von Muggia bei Triest.

Fig. 10. Cacospongia scalaris, kleines Exemplar. Lesina.

Fig. 11. Cacospongia cavernosa. Ein ungewöhnlich gut entwickeltes, von grösseren deckenden oder eingewachsenen Fremdkörpern freies Stück. Rovigno.

Fig. 12. Theil eines senkrechten Durchschnittes einer Cacospongia cavernosa. Ansicht von innen. Von Rovigno.

Tafel XXXV.

Vollständig ausmacerirte trockene Skelete von verschiedenen Spongiden, bei halber Linearvergrösserung photographirt.

Fig. 1. Ein becherförmiges Exemplar von Euspongia officinalis mollissima. Ansicht gerade von oben.

Fig. 2. Eine Hälfte eines nach oben zu verbreiterten und eine flache Oberseite aufweisenden Exemplars von Euspongia officinalis mollissima, von der Insel Candia.

Durch einen etwa 1 cm unterhalb der Oberseite und mit dieser parallel geführten glatten Schnitt und einen zweiten senkrecht dazu eindringenden ist ein Theil des Schwammes fortgenommen, so dass einige der von der Seite her quer zu den Oscularгängen eintretenden Zuleitungscanäle, der Länge nach geöffnet, die betreffenden Oscularгänge aber quer durchschnitten sind, und somit beide deutlich unterschieden werden können. Ansicht gerade von oben.

Fig. 3. Die eine Hälfte einer senkrecht zur flachen Oberseite halbirten Euspongia officinalis adriatica, welcher unter der Bezeichnung »Dalmatinerschwamm« von der Triester Schwammhandlung der Gebrüder Eckhel bezogen ist. Ansicht von oben.

Fig. 4. Ein Stück von einer Euspongia officinalis lamella, welche Sign. Buccich in der Nähe von Lesina erbeutete. Ansicht von oben.

Fig. 5. Die eine Hälfte einer Euspongia officinalis irregularis aus dem tieferen Wasser bei Lesina. Ansicht gerade von oben.

Fig. 6. Euspongia officinalis exigua mit Wurmröhren. Lesina. Ansicht von oben.

Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt einer Euspongia officinalis exigua von Triest.

Fig. 8. Euspongia officinalis exigua von Lesina. Ansicht von oben.

Fig. 9. Die grössere Hälfte einer Euspongia officinalis tubulosa. Ansicht gerade von oben.

Fig. 10. Eine Hälfte einer flach trichterförmigen Euspongia zimocca von der Berberei, bezogen durch das Handelshaus Eckhel in Triest.

Fig. 11. Cacospongia mollior von Lesina. Ansicht von oben.

Fig. 12. Cacospongia mollior, senkrechter Durchschnitt. Von Lesina.

Fig. 13. Senkrechter Durchschnitt einer krustenförmigen Cacospongia mollior. An der Bai von Muggia vom Meere ausgeworfen und macerirt gefunden.

Fig. 14. Eine Hälfte einer Hippospongia equina. Durch einen Ausschnitt, dessen eine Schnittfläche parallel der flachen Oberseite des brodlaibförmigen Schwammes gelegt wurde, ist das den ganzen Schwammkörper durchsetzende Labyrinth von

weiten drehrunden Canälen deutlich zur Anschauung gebracht. Ansicht schräg von oben.

Fig. 15. Cacospongia scalaris Schmidt von Rovigno. Seitenansicht.

Fig. 16. Senkrechter Durchschnitt einer Cacospongia scalaris von Rovigno.

Fig. 17. Cacospongia cavernosa Schmidt von Rovigno. Seitenansicht eines an der verbreiterten Basis angeschnittenen röhrenförmigen Exemplares.

Tafel XXXVI.

Die Figuren dieser Tafel beziehen sich auf verschiedene Varietäten von Euspongia officinalis.

Fig. 1. Theil eines senkrechten Durchschnittes von Euspongia officinalis exigua bei zweifacher Linearvergrösserung. Die weisslichen, Geisselkammern enthaltenden Partien des Weichkörpers setzen sich deutlich von dem grau durchscheinenden hyalinen Bindegewebe ab, welches besonders reich in der Rindenschicht des Schwammes und in der Umgebung der grösseren Canäle entwickelt ist. Neben den letzteren bemerkt man hier und da die weisslichen »Stränge«. Der Schwamm wurde im September bei Lesina gefunden.

Fig. 2. Senkrechter Schnitt aus einer Euspongia officinalis tubulosa, von Triest. Vergrösserung 80/1. Combinationsbild.

Fig. 3. Epithelgrenzen von der Oberfläche einer Euspongia officinalis exigua von Triest, durch Argentum nitricum markirt. Vergrösserung 400/1.

Fig. 4. Schrägschnitt von der äussersten Rinde einer Euspongia officinalis tubulosa mit deutlicher Cuticula. Vergrösserung 500/1.

Fig. 5. Neugebildete Hornfaser mit Spongoblasten aus einer Euspongia officinalis adriatica von Lesina. Vergrösserung 550/1.

Fig. 6. Weiter entwickelte, fast reife Hornfaser mit Spongoblasten, welche in der Rückbildung zu gewöhnlichen Bindesubstanzzellen begriffen sind. Aus einer Euspongia officinalis adriatica von Lesina. Vergrösserung 550/1.

Fig. 7. Hyaline Bindesubstanz mit Zellen, welche Reservenahrungsstoffe (amyloide Körper in Knollenform) enthalten, und mit sternförmigen, Pigmentkörnchen führenden Bindegewebszellen. Aus einer Euspongia officinalis adriatica von Lesina. Vergrösserung 550/1.

Fig. 8. Die Hälfte eines Querschnittes von einem »Strange« aus einer Euspongia officinalis exigua von Triest. Vergrösserung 550/1.

Fig. 9. Schmaler Ausläufer eines solchen Stranges, ebendaher, in der Seitenansicht. Vergrösserung 550/1.

Fig. 10. Spindelzellen mit anhaftender Grundsubstanz aus einem solchen Strange, ebendaher. Vergrösserung 600/1.

Fig. 11. Eine Geisselkammer mit mehreren Poren nebst zu- und ableitendem Canale, aus einer Euspongia officinalis exigua. Vergrösserung 550/1.

Fig. 12. Drei Geisselkammern mit zu- und ableitenden Canälen im Durchschnitt. Aus einer Euspongia officinalis tubulosa von Triest. Vergrösserung 600/1.

Tafel XXXVII.

Die Figuren 1—7 nach Photographien der Schnitte.

Fig. 1. Feiner Schnitt aus dem macerirten Skelete einer Euspongia officinalis adriatica, senkrecht zur Oberfläche geführt. Vergrösserung 2/1.

Fig. 2. Feiner Schnitt aus der Randpartie des Skeletes einer Euspongia officinalis lamella, senkrecht zu der Fläche geführt. Vergrösserung 2/1.

Fig. 3. Feiner Schnitt vom Skelete einer Euspongia zimocca, senkrecht zur Oberfläche geführt. Vergrösserung 2/1.

Fig. 4. Feiner Schnitt vom Skelete einer Hippospongia equina, senkrecht zur Oberfläche geführt. Vergrösserung 2/1.

Fig. 5. Feiner Schnitt vom Skelete einer krustenförmigen Cacospongia mollior, senkrecht zur Oberfläche gerichtet. Vergrösserung 2/1.

Fig. 6. Feiner Schnitt vom Skelete einer Cacospongia scalaris, senkrecht zur Oberfläche gerichtet. Vergrösserung 2/1.

Fig. 7. Feiner Schnitt aus dem Skelete einer Cacospongia cavernosa, parallel einer Cavernenwand geführt. Vergrösserung 2/1.

Fig. 8. Schräg durchschnittene Verbindungsfaser vom Skelete einer Euspongia officinalis adriatica. Vergrösserung 500/1.

Fig. 9. Schräg durchschnittene Verbindungsfaser vom Skelete einer Euspongia officinalis exigua, bedeckt und durchsetzt von den gelben granulis. Vergrösserung 500/1.

Fig. 10. Verzweigte Verbindungsfaser aus dem Skelete einer Euspongia officinalis exigua mit gelben granulis und Pilzcanälchen. Vergrösserung 500/1.

Fig. 11. Zwei Geisselkammern mit zu- und ableitenden Canälen von Cacospongia mollior. Vergrösserung 600/1.

Fig. 12. Senkrecht zur Oberfläche gerichteter Schnitt von einer Cacospongia scalaris. Vergrösserung 100/1. Combinationsbild.

Fig. 13. Stück der äusseren Hautfläche einer Cacospongia cavernosa mit mehreren Eingangsporen und einer Oscularöffnung; bei auffallendem Lichte und 20facher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 14. Stück von der Wandung einer Caverne der nämlichen Cacospongia cavernosa, mit einem entwickelten Porensiebe und mit Fremdkörpern in den Netzbalken; bei auffallendem Lichte und 20facher Vergrösserung gezeichnet.

Tafel XXXVIII.

Fig. 1. Ein senkrecht zur Oberfläche gerichteter Durchschnitt von einer Euspongia officinalis adriatica, mit einem Haufen von Eiern und verschiedenen Furchungsstadien. Da solche Eihaufen erst in einiger Entfernung von der Oberfläche zu finden sind, so wurde die mittlere Partie des Schnittes ausgelassen. Vergrösserung 40/1. Combinationsbild.

Fig. 2. Theil eines feinen Längsdurchschnittes von einer Morula der Euspongia officinalis adriatica. Vergrösserung 400/1.

Fig. 3. Mit Dotterkörnern erfüllte Zellen einer Morula der Euspongia officinalis adriatica. — *a*, im Leben, *b*, nach Erhärtung in Alkohol und Carminätinction. Vergrösserung 1000/1.

Fig. 4. Längsdurchschnitt einer Flimmerlarve von Euspongia officinalis adriatica. Vergrösserung 300/1.

Fig. 5. Bruchstück eines feinen Durchschnittes einer Flimmerlarve von Euspongia officinalis adriatica. Vergrösserung 400/1.

Fig. 6. Zwei Zellen aus dem mittleren Theile einer Flimmerlare von Euspongia officinalis adriatica. Vergrösserung 1100/1.

Fig. 7. Flimmerlarve einer Euspongia officinalis adriatica in der Oberflächenansicht schräg auf die basal area, bei auffallendem Lichte. Vergrösserung 180/1.

Typhloscolex Mülleri W. Busch.

Nachtrag und Ergänzung zu meiner Abhandlung:

Ueber pelagische Anneliden von der Küste der canarischen Inseln.

(Diese Zeitschrift. Bd. XXXII. p. 237. Taf. XIII—XV.)

Von

Dr. Richard Greeff,
Professor in Marburg a. d. Lahn.

Mit Tafel XXXIX.

Synonyme und Literatur:

Typhloscolex Mülleri W. Busch (W. B., Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung einiger wirbelloser Seethiere. p. 115. Taf. XI, Fig. 1—6).

Sagitella Kowalevskii N. Wagner (N. W., Nouveau groupe d'Annelides; Traveaux de la société des Naturalistes de St. Petersbourg. III. 1872. p. 344—347; in russischer Sprache geschrieben).

Acicularia Virchowii Langerhans (L., Ueber Acicularia Virchowii, eine neue Annelidenform, Monatsberichte der königl. Akademie d. Wissensch. zu Berlin — 26. Nov. 1877 — p. 727).

Sagitella N. Wagner (H. Eisig, Berichtigung; Zoolog. Anzeiger. I. Bd. 1878. Nr. 6. 9. Sept.).

Acicularia Virchowii Langerhans (R. Greeff, 51. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Cassel 1878. Sitzung vom 12. Sept., Tageblatt Nr. 3. p. 51).

Sagitella Kowalevskii N. Wagner (B. Uljanin, Berichtigung; Zoolog. Anzeiger. I. Bd. 1878. Nr. 15. 9. Dec.).

Sagitella Kowalevskii N. Wagner (Uljanin, Sur le genre Sagitella; Archives de Zoologie expérimentale et générale. T. VII. 1878. p. 1. pl. I—IV, publicirt im Februar 1879).

Acicularia Virchowii Langerhans (R. Greeff, Ueber pelagische Anneliden von der Küste der canarischen Inseln; diese Zeitschr. Bd. XXXII. p. 237. Taf. XIII).

Der erste Beobachter der oben angeführten merkwürdigen pelagischen Annelide, auf die, trotz ihrer anscheinend grossen Verbreitung in verschiedenen Meeren (Mittelmeer, Nord-atlantischer Ocean, rothes Meer)

erst in letzter Zeit durch eingehendere Mittheilungen von Langerhans, Uljanin und mir die besondere Aufmerksamkeit gelenkt ist, ist ohne Zweifel W. Busch. Der von ihm im Jahre 1851 unter dem Namen Typhloscolex Mülleri beschriebene Wurm, stimmt nach Abbildung und Beschreibung in einigen wesentlichen äusseren Charakteren so vollkommen mit Sagitella Kowalevskii N. Wagner, und zwar zunächst mit »Form *b*«, überein, dass meiner Meinung nach die unter den beiden Namen beschriebenen Anneliden nicht blos, wie Uljanin will, einer Familie angehören, sondern nach Gattung und vielleicht nach Art völlig identisch sind.

Ein von Sagitella Kowalevskii N. Wagner sowie Acicularia Virchowii Langerhans anscheinend abweichender Charakter des Typhloscolex Mülleri liegt in den seitlichen »Tentakeln« am Kopfsegment des Letzteren, die von Busch als cylindrische Fortsätze abgebildet sind (Fig. 1 *f*, 2 *f*, 5 *f*), während sie in der That bei Sagitella etc. breit blattförmige Anhänge darstellen. Wer indessen unsere Annelide kennt und dieselbe häufiger lebend, ohne Fixirung durch Deckglasdruck, beobachtet hat, wird zugestehen, dass gerade diese mit den Rändern nach innen eingerollten und, wie Busch selbst sagt, beim Schwimmen an die Seiten des Kopfes »glatt angelegten« ersten Fühlercirren, häufig wie zwei dicke cylindrische Fortsätze aussehen, namentlich bei schwacher Vergrösserung. Man vergleiche nur in Bezug hierauf mit der Abbildung von Busch diejenigen von Uljanin (besonders seine Fig. 2) sowie meine eigenen und man wird, wie ich nicht zweifle, den angedeuteten Irrthum erklärlich und die Uebereinstimmung auch in diesen Theilen für vollständig halten. Aber selbst unter der Annahme einiger thatsächlicher Verschiedenheiten zwischen Typhloscolex Mülleri und Sagitella Kowalevskii würden dieselben doch nur von untergeordneter Bedeutung sein und sicher nur eine Art-, keine Gattungs-Verschiedenheit begründen können.

Der von Busch beobachtete Typhloscolex Mülleri war mit einem vorderen Borstenkranz versehen und entspricht in Rücksicht auf diesen Charakter der »Form *b*« der Sagitella Kowalevskii N. Wagner, ferner meiner Larve von Acicularia Virchowii und endlich der mit Form *b* von Sagitella Kowalevskii identischen Sagitella barbata Uljanin. Es fragt sich nun zunächst, welche Bedeutung diesem merkwürdigen vorderen Borstenkranze von Typhloscolex oder vielmehr, da die Borsten keinen vollständigen Kranz bilden, sondern beiderseits unterbrochen sind, dem oberen und unteren Borstenbesatz des Kopfsegmentes beizumessen ist. In meiner Abhandlung habe ich diese Borstenreihen ganz bestimmt als Larvencharakter in Anspruch genommen, weil ich auf Arrecife das frei-

willige Abwerfen derselben beobachtete und somit die Metamorphose in die fertige, der vorderen Borsten vollständig entbehrenden, Annelide unter meinen Augen sich vollzog. ULJANIN aber beschreibt seine noch mit den vorderen Borstenreihen versehene Sagitella barbata als geschlechtsreif. Es bleibt somit in Bezug hierauf eine doppelte Annahme übrig, entweder bilden nämlich die in Rede stehenden Borsten in der That einen Larvencharakter, der aber unter Umständen bis in die Geschlechtsreife hinein sich erhält, oder sie stellen einen besonderen Art-, ja vielleicht Gattungs-Charakter dar; denn der Abstand zwischen der mit den vorderen Borsten versehenen und der borstenlosen Form ist jedenfalls bedeutender als im Uebrigen zwischen Typhloscolex W. Busch und Sagitella N. Wagner, die ULJANIN als verschiedene Gattungen trennen will. Unter Annahme des ersteren Falles, nämlich des Larvencharakters für die Borsten, würden nicht blos die drei oben aufgeführten, sondern die meisten der bisher beschriebenen Formen identisch sein, resp. einer Art angehören; nämlich:

Typhloscolex Mülleri W. Busch,
Sagitella Kowalevskii N. Wagner, Form *a* und *b*,
Acicularia Virchowii Langerhans,
Acicularia Virchowii Langerhans } Greeff,
Larve von Acicularia Virchowii } Greeff,
Sagitella barbata Uljanin und vielleicht auch:
Sagitella precox Uljanin.

Unter der anderen Annahme, dass nämlich die in Rede stehenden vorderen Borstenreihen constante und persistente Charaktere gewisser Typhloscoleciden bilden, würden wir vielleicht drei verschiedene Species zu unterscheiden haben, für die ich folgende Benennungen vorschlagen würde:

1. Typhloscolex Mülleri mit vorderen Borstenreihen (Sagitella Kowalevskii N. Wagner Form *b*, Larve von Acicularia Virchowii Greeff, Sagitella barbata Uljanin).

2. Typhloscolex Kowalevskii ohne vordere Borstenreihen (Sagitella Kowalevskii N. Wagner Form *a*, Acicularia Virchowii Langerhans, Sagitella Kowalevskii Uljanin).

3. Typhloscolex precox Uljanin.

Doch bedarf nach meiner, auch auf neuere Untersuchungen gegründeten, Ueberzeugung dieser systematische Theil unserer Typhloscoleciden noch einer genauen Revision und nicht blos rücksichtlich des so hervorragenden Charakters der vorderen Borstenreihen in der oben bezeichneten Richtung, sondern auch der übrigen zu Artunterschieden benutzten

Merkmale von untergeordnetem Werthe. In jedem Falle scheint mir schon in Rücksicht auf die zweifellose Priorität geboten zunächst als einzige Gattung Typhloscolex W. Busch festzuhalten. Ebenso möchte unter allen Umständen Typhloscolex Mülleri, sei es, dass diese Form eine Larve in dem obigen Sinne darstellt, sei es, dass sie als eine ausgebildete Thierform erkannt wird, als Species allen anderen voranzustellen sein. Da ferner Typhloscolex wohl ohne Zweifel als der Repräsentant einer besonderen Annelidenfamilie anzusehen ist, so würde für diese der schon von ULJANIN vorgeschlagene Name Typhloscolecidae zur Geltung kommen.

Während des Druckes meiner ersten Abhandlung über die »pelagischen Anneliden von der Küste der canarischen Inseln« und nachdem ich durch die Mittheilungen von H. EISIG und ULJANIN das Vorkommen der »Sagitella« im Mittelmeer erfahren hatte, erhielt ich auf meinen Wunsch aus der zoologischen Station von Neapel einige wohl conservirte Exemplare der »Sagitella«, deren Uebereinstimmung mit Acicularia und Typhloscolex ich alsbald feststellen konnte und die mir deshalb zu einigen weiteren Beobachtungen über die merkwürdige Thierform sehr willkommen waren. Da die im Folgenden mitgetheilten Resultate derselben einen directen Anschluss an meine frühere ausführliche Abhandlung bilden und dieser zur Ergänzung und Erweiterung dienen sollen, so werde ich mich im Rückblick auf jene kurz fassen können und verweise namentlich auch auf die beigegebenen Abbildungen und deren Erläuterung.

Verdauungsapparat.

Der Nahrungscanal von Typhloscolex besteht nicht, wie man bisher angenommen hat, aus zwei, sondern aus drei deutlich von einander abgegrenzten und auch durch Bau und Function von einander verschiedenen Abtheilungen, nämlich dem stark muskulösen Oesophagus, in dessen vorderen Theil der auf ihm liegende merkwürdige rüsselartige Drüsenapparat mündet, einem darauf folgenden zelligen Abschnitt, dem Drüsenmagen und dem eigentlichen Darm.

1. Der Oesophagus.

Die Mundöffnung liegt, wie von allen Beobachtern gleichmässig angegeben wird, auf der Unterseite des Kopfsegmentes; sie führt zunächst in eine ziemlich geräumige Mundhöhle (Fig. 2 *b*, 4 *a*, 5 *a*) und diese in den dickwandigen stark muskulösen Oesophagus (Fig. 1 *d*, 2 *f*, 4 *e*, 5 *e*, 7 *g* etc.). Die Innenfläche desselben ist mit einer Zellschicht ausgekleidet (Fig. 4 *d*, 7 *f*) und an diese schliesst sich nach aussen die dicke Muskel-

schicht, zum grössten Theil aus radiären Fasern mit eingestreuten Kernen bestehend (Fig. 1 *d*, 4 *e*, 7 *g*). In verschwindend geringer Menge zu dieser breiten Schicht treten nach aussen longitudinale und circuläre Fasern auf.

Auf dem Oesophagus liegt der sehr merkwürdige schon von LANGERHANS im Allgemeinen richtig beschriebene Drüsenapparat (Fig. 2 *c*, 3 *b*, 4 *b*, 5 *c*) »l'organe en forme de retorte« von ULJANIN. Wie ebenfalls aus den Beobachtungen von LANGERHANS hervorgeht und wie ULJANIN genauer beschreibt, geht die obere Wand des Oesophagus in einer scharfen Biegung, dünner werdend, auf die Wand des Drüsensackes über, diesen einschliessend und so gewissermassen in den prooesophagealen Raum, die Mundhöhle, mit hineinziehend. In der Ruhe ragt der Drüsensack blos mit seinem vorderen, dann eingestülpten, Hals mehr oder weniger in die Mundhöhle hinein (Fig. 4 *b*, 5). Wird das Thier aber beunruhigt, so wird in der Regel schon bei der Beobachtung auf dem Objectträger der Vordertheil ganz ausgestülpt und durch die Mundhöhle hindurch als kegelförmiger Rüssel nach aussen hervorgestossen (Fig. 1 *c*). In den Hals des Sackes treten mehrere Schläuche zusammen (Fig. 4 *b*, 6 *c*) (die Stäbchendrüsen von LANGERHANS), die auf der Spitze mit einer gemeinsamen Oeffnung nach aussen zu münden scheinen. Betrachtet man den Drüsensack vom Rücken, so erscheint derselbe in der Regel mehr oder minder deutlich als aus zwei seitlichen Hälften zusammengesetzt (Fig. 3 *c*). Auch auf dem Querschnitt, namentlich durch den hinteren Theil des Sackes, tritt diese Zweitheilung deutlich hervor (Fig. 7 *d*). Auf einem Querschnitt durch das ganze Kopfsegment sehen wir, dass der Drüsensack einen grossen Theil des Innenraums einnimmt und dass unter ihm der etwas eingedrückte Oesophagus (Fig. 7 *g*) und über ihm das zweilappige Gehirn (*a*) liegt. Ein unregelmässiges Fasernetz mit eingestreuten Körnern und vereinzelten Zellen erfüllt diesen Sack. Ein stärkerer zusammenhängender Faserzug geht aber von der dorsalen zur ventralen Seite mitten durch das Organ hindurch, dieses in zwei Hälften theilend.

Ausser diesem grossen mittleren, direct in die Mundhöhle hineinragenden, und hervorstossbaren Drüsensack, dem retortenförmigen Organ ULJANIN's, finden sich nun aber im Kopfsegment noch zwei kleinere flaschenförmige Schläuche, die ganz mit Zellen erfüllt sind (Fig. 1 *e*, 2 *c*, 3 *d*, 4 *c*, 7 *c*). Sie liegen beiderseits von dem mittleren Organ, ebenfalls auf dem Rücken über dem Oesophagus, aber etwas mehr nach hinten und häufig nach den Seiten umgreifend, so dass sie, namentlich wenn sie stärker entwickelt sind, auch von der Bauchseite (Fig. 1 *e*) aus sichtbar sind.

Nach vorn gehen die beiden Schläuche in einen langen dünnen Hals (Canal) über, der beiderseits in das retortenförmige Organ einzu-

münden scheint (Fig. 2 *e*, 4 *c*). In diesem Falle würden die drei erwähnten Gebilde wohl einen zusammengehörigen Drüsenapparat bilden, von welchem die beiden seitlichen Zellschläuche vielleicht als die das Secret liefernden Organe, also als die eigentlichen Drüsen anzusehen sein würden, während das retortenförmige Organ blos die das Secret aufnehmende und ausführende Blase darstellen würde. Doch bemerke ich ausdrücklich, dass ich hierüber, namentlich über die erwähnte Einmündung, keine Sicherheit habe gewinnen können.

2. Der Drüsenmagen.

Auf den Oesophagus folgt der bisher nicht besonders unterschiedene, sondern als Oesophagus beschriebene Theil des Nahrungscanals, den ich als Drüsenmagen bezeichne (Fig. 1 *f*, 2 *g*, 4 *f*, 8 *d*). Derselbe tritt durch seine scharfe vordere und hintere Abgrenzung wie durch seinen Bau als ein durchaus selbständiger, von Oesophagus und Darm verschiedener Abschnitt hervor.

Schon bei der Betrachtung der unverletzten Thiere, namentlich von der Bauchfläche und den Seiten aus, erkennt man diesen zweiten Abschnitt in der Regel deutlich (Fig. 1 *f*, 2 *g*). Die Oberfläche zeigt ein Mosaik von Zellen, das viel schärfer contourirt und viel kleiner ist, als das des Darmes. Den besten Aufschluss über die drei Abschnitte, Oesophagus, Drüsenmagen und Darm, ihr Verhältniss zu einander, ihren Bau und ihre Verschiedenheiten geben uns geeignete Längs- und Querschnitte. Auf einem durch den ganzen Vordertheil des Körpers von der Rücken- zur Bauchfläche geführten Längsschnitt, wie er sich uns in Fig. 4 darstellt, sehen wir Folgendes:

Der Oesophagus erweist sich, wie oben beschrieben, als der mit einer äusseren dicken Muskelschicht (4 *e*) und einer inneren einfachen Epithelauskleidung (4 *d*) versehene erste Abschnitt, der von dem zweiten, dem Drüsenmagen (*f*) durch eine ringförmige Einschnürung abgesetzt ist. Diese Einschnürung rührt daher, dass beim Uebergang des Oesophagus in den Drüsenmagen die Muskelschicht des Ersteren plötzlich fast ganz verschwindet und nur die innere Zellschicht sich erhält und auf den Drüsenmagen übergeht. Während diese Zellen aber im Oesophagus klein und niedrig waren, wachsen sie hier zu hohen, die dicke Wandung des Drüsenmagens durchsetzenden Cylinderzellen aus, in deren äusseren Abschnitten die ovalen, meist langgestreckten Kerne liegen (Fig. 4 *f*, 8 *d*). An der Oberfläche erscheinen diese Zellen als polygonale Felder und bilden das früher erwähnte Mosaik. Das gleiche Resultat über den Bau des Drüsenmagens erhalten wir aus einem Querschnitt durch diesen (Fig. 8 *d*) und dem Vergleich mit dem Querschnitt durch den Oesophagus (Fig. 7 *f*, *g*).

3. Der Darm.

Die Zellen des Drüsenmagens, die, wie wir gesehen haben, zwar direct aus denen des Oesophagus hervorgegangen aber eine von diesen so verschiedene Form angenommen haben, erfahren beim Uebergang in den Darm zum dritten Male eine Aenderung. Sie verlieren etwas an Höhe, gewinnen aber an Länge und werden zu gleicher Zeit vollkommen klar und durchsichtig, hellen Blasen ähnlich, so dass sie, wie schon früher bemerkt, lebhaft an Chordazellen erinnern (Fig. 1 *h*, 2 *i*, 4 *i*, 9 *d*).

Der Kern dieser Darmzellen ist fast ganz an die Aussenseite gerückt (Fig. 4 *i*). Die Muskulatur des Darmes und des Drüsenmagens ist eine sehr spärliche, aus wenigen oft kaum bemerkbaren Ring- und Längsfasern bestehend.

Die Stäbchenbündel der Cirren.

Ich habe diese in meiner ersten Abhandlung genauer beschriebenen merkwürdigen Organe, die ich der Kürze wegen vorläufig »Stäbchenbündel« nennen will, aufs Neue einer Prüfung unterworfen und im Allgemeinen die früher mitgetheilten Beobachtungen bestätigen, in einigen Punkten erweitern können.

Zunächst kann ich bezüglich der histologischen Structur der Stäbchen hinzufügen, dass dieselben nicht homogen, sondern in ihrer ganzen Länge, wie sowohl die genaue Betrachtung derselben in der Längsrichtung als auf dem Querdurchmesser lehrt (Fig. 11 *a*, b), aus einer äusseren und inneren Schicht bestehen. Man sieht namentlich auf dem Querschnitt eine äussere ringförmige Schicht von dem Innenraum scharf sich abgrenzen (Fig. 11 *b*). Dass das von der äusseren Schicht umschlossene Innere keine innere von der äusseren verschiedene Substanzschicht, sondern ein Hohlraum, resp. das Lumen des Längscanales, glaube ich nach den sich mir bietenden Bildern mit einiger Sicherheit aussprechen zu können. Sodann habe ich auch jetzt wieder gesehen, dass die Stäbchen häufig aus ihren Bechern mehr oder minder lang ausgestreckt hervortreten ohne indessen sich ganz aus ihnen zu lösen (Fig. 10). Die Stäbchenbündel entstehen in den Zellen der Cirren (Fig. 10, 12) und zwar, wie es scheint, aus dem Protoplasma der Zelle, denn man sieht sehr häufig den Kern noch unverändert im Innern liegen, während derselbe von einigen Reihen der Stäbchen schon umgeben ist (Fig. 12). Bemerkenswerth scheint zu sein, dass man in den jüngeren Zellen, namentlich der hinteren Cirren sehr häufig einen doppelten, wie in der Theilung begriffenen, Kern antrifft (Fig. 12 *e*). Es hat sich mir bei der Prüfung der merkwürdigen Organe wiederum von Neuem die Frage aufgedrängt, welche Bedeutung dieselben wohl haben

mögen. Auf Grund meiner früheren Beobachtungen habe ich sie mit Bestimmtheit für nesselartige Haftorgane erklärt [1]), da ich eine darauf hinweisende Thätigkeit bei den lebenden Thieren wahrnahm und im Rückblick hierauf wüsste ich den sonderbaren Gebilden auch jetzt noch keine bessere Deutung zu geben. Doch halte ich auch immerhin für möglich, dass sie Sinnesorgane darstellen, namentlich unter Berücksichtigung des von mir in den Cirren aufgefundenen ausserordentlichen Nervenreichthums, wie derselbe in dem in Fig. 12 abgebildeten Blattcirrus von einem der hinteren Segmente zum Ausdruck kommt: Von dem die Basis des Cirrus einnehmenden Ganglion (*a*), dessen Verbindung mit den Nerven des Bauchstranges man unter günstigen Umständen deutlich erkennen kann, geht ein verhältnissmässig starker Nerv in das Innere des Cirrus, baumförmig sich in Aeste und Zweige auflösend, die mit den mannigfachen Kernen, Zellen und mehr oder minder ausgebildeten Stäbchenbündeln in Verbindung zu treten scheinen. Nach dem Rande zu lösen sich die Zweige dann weiter in Fadenbüschel auf, die bis an, oft in zarten Fortsätzen bis über den Rand hinausgehen. Auch an den mehr ausgebildeten und grösseren Stäbchenbündeln der vorderen Cirren glaube ich eine directe Verbindung mit den eintretenden Nerven erkannt zu haben.

Fortpflanzungsorgane.

Uljanin erklärt Typhloscolex (Sagitella) für hermaphroditisch, während ich ihn nach meinen früheren Beobachtungen (siehe meine Abhandlung) für getrennten Geschlechtes hielt. Ich glaube nach meinen neueren Untersuchungen an dieser Ansicht festhalten zu müssen. Thatsache ist, dass man sowohl Individuen antrifft, deren Leibeshöhle mit grossen reifen Eiern (Fig. 1 *i*), die schliesslich in besonderen Fächern oder Follikeln der Leibeshöhle zu liegen scheinen, erfüllt ist, als auch solche, deren Leibeshöhle statt dessen eine dunkelkörnige Masse enthält (Fig. 9 *e*), die ich für nichts Anderes als für Samenmassen halten kann, wenngleich ich an den mir vorliegenden Präparaten die einzelnen Samenelemente, namentlich die Fäden derselben, nicht mehr sicher unterscheiden kann. Die Geschlechtsproducte entstehen in der Leibeshöhle und zwar, wie es scheint, aus dem diese durchsetzenden eigenthümlichen Zellgewebe (Fig. 4). Doch sieht man auch, sowohl auf Quer- als Längsschnitten, direct von der äusseren Darmwand Zellen und Zellgruppen sich ablösen (Fig. 4 *i*) und in den Leibesraum übertreten.

Bezüglich des Nervensystems habe ich im Allgemeinen das in

1) R. Greeff, Ueber pelagische Anneliden etc. p. 241.

meiner früheren Abhandlung hierüber Mitgetheilte bestätigen können. Im ganzen Bereiche des Bauchmarkes und der Schlundganglien tritt eine vollkommene Duplicität der Ganglien und Commissuren hervor. Die hier beigegebenen Abbildungen einiger Durchschnitte werden im Anschluss an meine früheren Mittheilungen rücksichtlich des genaueren Baues des Nervensystems weitere Aufklärung geben (vergl. Fig. 4 *h*, 7 *a*, 8 *f*, 9 *e*).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIX.

Betrifft: Typhloscolex Mülleri W. Busch.

Fig. 1. Vordertheil eines trächtigen Weibchens von der Bauchseite bei 100 maliger Vergrösserung.

a, der unpaare fühlerartige Fortsatz des Kopfes (Stirnfühler),
b, die beiden vorderen klappenförmigen Fühlercirren mit ihren Stäbchenbündeln,
c, der aus der Mundöffnung hervorgestossene, muskulöse, kegelförmige Vordertheil des auf dem Oesophagus liegenden und in die Mundhöhle hineinragenden Drüsenschlauches (Giftdrüse?), das »retortenförmige Organ« Uljanin's,
d, der muskulöse Oesophagus,
e, die beiden Zellschläuche (Seitendrüsen) des Kopfsegmentes, die vielleicht mit dem retortenförmigen Organ in Verbindung stehen,
f, der Drüsenmagen,
h, der Darmcanal,
i, die die Leibeshöhle erfüllenden Eier.

Fig. 2. Vordertheil eines ausgewachsenen Thieres in der Seitenlage bei derselben Vergrösserung.

a, unpaarer Stirnfühler,
b, Mundöffnung,
c, das retortenförmige Organ,
d, oberes Schlundganglion (Gehirn),
e, dorsale seitliche Zellschläuche (Drüsen) des Kopfsegmentes;
f, Oesophagus,
g, Drüsenmagen,
h, Bauchganglion,
i, Darm.

Fig. 3. Kopfsegment von der Rückenseite, dieselbe Vergrösserung.

a, unpaarer Stirnfühler,
b, das retortenförmige Organ,

d, dorsale seitliche Zellschläuche (Drüsen),
e, Oesophagus.

Fig. 4. Längsschnitt durch das Vordertheil eines ausgebildeten Thieres von der Rücken- zur Bauch-Fläche geführt bei 300 maliger Vergrösserung.
a, Mundöffnung auf der Unterseite des Kopfsegmentes liegend,
b, das retortenförmige Organ,
c, die beiden dorsalen seitlichen Zellschläuche,
d, die innere Epithelauskleidung des Oesophagus,
e, die Muskulatur desselben,
f, der Zell- oder Drüsenmagen. Die den Oesophagus auskleidenden niedrigen Epithelzellen gehen beim Eintritt in den Drüsenmagen in hohe, die ganze Wandung dieses zweiten Abschnittes des Nahrungscanales durchsetzende, Zellen über.
g, der Darm, dritte Abtheilung des Nahrungscanales; die Zellen sind gross, blasig und hell, Chordazellen ähnlich,
h, die Bauchganglienkette. Dieselbe ist zusammengesetzt aus den durch zwei völlig getrennte Commissuren verbundenen, eng aneinander rückenden Doppelganglien. Jedes einzelne Ganglion besteht aus der dasselbe durchsetzenden, in der Mitte etwas anschwellenden und hier mit der benachbarten durch eine Querbrücke verbundenen Commissur und den die Letztere umgebenden Zellen (vergl. Fig. 8 *f*, 9 *e*).
i, die vom Darm sich ablösenden Zellen und Zellhaufen (Zellen der Geschlechtsproducte),
l, die Längsmuskulatur, dieselbe bildet auf der Rücken- und Bauchseite je ein Paar von Längsmuskelbändern, die durch ihre Stärke vor der übrigen Haut-Längsmuskulatur auffallend hervortritt (vergl. Fig. 9 *b*, *b'*). Die Längsmuskeln zeigen einen wellenförmigen Verlauf.

Fig. 5. Längsschnitt durch den Mund und den Oesophagus. Der Schnitt ist nicht wie bei Fig. 4 von oben nach unten, sondern von rechts nach links geführt.
a, Epithel der Mundhöhle,
b, das in die Mundhöhle hineinragende »retortenförmige Organ«,
c, der noch eingestülpte Vordertheil desselben,
d, Epithel des Oesophagus,
e, Muskulatur desselben.

Fig. 6. Querschnitt durch den Vordertheil des Kopfsegmentes.
a, die Rückenhaut ist durch die seitlichen Zellschläuche beiderseits hervorgewölbt,
b, Gehirn,
c, das retortenförmige Organ mit den in seinem Vordertheil liegenden, hier durchschnittenen Schläuchen,
d, Oesophagus.

Fig. 7. Querschnitt durch das Kopfsegment in der Gegend des hinteren Theiles des retortenförmigen Organs.
a, Gehirn, auf dem retortenförmigen Organ (*d*) liegend,
b, Lumen des Rückengefässes,
c, die seitlichen Zellschläuche,
d, das retortenförmige Organ,
e, das zwischen der Haut und den inneren Organen sich ausbreitende Zwischenzellgewebe,

f, Innenepithel des Oesophagus,
g, Muskulatur desselben,
h, Haut und Muskulatur mit unterliegenden Zellen.

Fig. 8. Querschnitt durch den Vorderkörper in der Gegend des Drüsenmagens.
a, Rückengefäss,
b, die beiden Längsmuskelfelder des Rückens,
b', Längsmuskelfelder des Bauches,
c, zelliges Zwischengewebe,
d, Drüsenmagen,
e, Längsmuskulatur der Seiten viel dünner als die der Rücken- und Bauch-Muskelfelder,
f, eins der ersten Doppelganglien des Bauchmarkes. Nach innen, einander genähert, die beiden Commissuren, umgeben von den Zellen.

Fig. 9. Querschnitt weiter nach hinten, in der Gegend des vorderen Theiles des Darmes.
a, Rückengefäss,
b, die beiden Längsmuskelbänder des Rückens. Weiter nach hinten werden die Längsmuskelfelder noch stärker,
b', Längsmuskelbänder des Bauches,
c, Samenmasse, den Raum zwischen Hautmuskelschlauch und Darm ausfüllend,
d, Darm,
e, Bauchganglion,
f, Bauchgefäss.

Fig. 10. Durchschnitt eines vorderen Flossencirrus bei circa 400facher Vergrösserung.
a, Stäbchenbündel in der Längsansicht von seinem Becher umschlossen, die Aussenscheibe des Bündels erhebt sich über die Oberfläche und aus ihr treten einzelne Stäbchen hervor,
b, quer durchschnittenes Stäbchenbündel,
c, Zellen des Cirrus, aus welchen die Stäbchenbündel sich entwickeln,
d, Entwicklungsstadium der Stäbchenbündel.

Fig. 11. Stäbchen der Stäbchenbündel bei circa 800facher Vergrösserung.
a, zwei isolirte Stäbchen, in denen man in der Längsrichtung die Zusammensetzung aus zwei Schichten erkennt, einer äusseren und einer inneren (Längscanal),
b, quer durchschnittene Stäbchen, an welchen die Zusammensetzung aus zwei Schichten noch deutlicher wird.

Fig. 12. Ein Flossencirrus von den hinteren Segmenten bei circa 400facher Vergrösserung.
a, Ganglion, von ihm tritt ein Nerv baumförmig sich verästelnd in den Cirrus,
b, Stäbchenbündel,
c, kleine Zellen des Cirrus, aus denen die Stäbchenbündel sich entwickeln,
d, grössere Zellen,
e, Zellen mit doppeltem Kern,
f, Kerne,
g, Nervenendfasern am Rande des Cirrus,
h, Körnerstreifen zwischen den Nervenfasern.

Das Mundskelet der Asterien und Ophiuren;

kritische und ergänzende Bemerkungen über dasselbe

von

Dr. Hubert Ludwig,
Director der naturwissenschaftlichen Sammlung in Bremen.

Mit einem Holzschnitt.

Die nachträglichen Bemerkungen, welche C. Viguier seiner, in dem mir soeben zugegangenen letzten Hefte des Lacaze-Duthiers'schen Archivs zum Abschlusse gelangten Arbeit über das Skelet der Asterien[1]) hinzugefügt hat, nöthigen mich zu einigen Worten der Abwehr. Die Bemerkungen Viguier's sind gegen die Anschauungen gerichtet, welche ich meinerseits in einer meiner letzten Publicationen (Beiträge zur Anatomie der Ophiuren), über die morphologische Deutung des peristomalen Skeletes der Asterien und Ophiuren geäussert habe[2]). So wenig ich nun auch in der ausgedehnten Arbeit Viguier's Thatsachen finden kann, die mich in meiner Auffassung des Mundskeletes schwankend zu machen vermöchten, so sehr wäre mir dennoch eine eingehende Discussion dieses Gegenstandes erwünscht. Nur muss ich gegen die Art und Weise, in welcher Viguier die wissenschaftliche Fehde beginnt, Protest erheben. Der Angegriffene kann zum Mindesten verlangen, dass der Angreifer sich die Mühe giebt, von dem, was er angreift, Kenntniss zu nehmen. Ohne Unbescheidenheit darf ich fordern, dass Viguier, wenn er meine Auffassung des Mundskeletes der Asterien und Ophiuren bekämpfen will, dasjenige lese, was ich darüber veröffentlicht habe. Da er das, wie aus dem Folgenden ersichtlich werden wird, gar nicht oder

1) C. Viguier, Anatomie comparée du squelette des Stellérides. Archives de Zoologie expér. et gén. T. VII. Année 1878 (erschien 1879). p. 33—250. Taf. V bis XVI. p. 244.

2) Morphol. Studien an Echinodermen. Bd. I. p. 254 sqq. (Diese Zeitschr. Bd. XXXI.)

doch nur höchst oberflächlich gethan, so könnte ich mir gestatten, seine Angriffe mit Schweigen zu beantworten. Wenn ich dennoch darauf eingehe und meine Auffassung zu vertheidigen suche, so geschieht es, weil ich im Interesse der Sache eine nochmalige Erörterung der Fragen, um die es sich hier handelt, für nicht überflüssig erachte.

Viguier citirt von meinen Arbeiten nur diejenige über Ophiurenanatomie, obgleich ich schon in zwei früheren Arbeiten das peristomale Skelet der Asterien besprochen habe. Jene beiden früheren Angaben [1]) sind für das Verständniss der in den Beiträgen zur Anatomie der Ophiuren gegebenen schematischen Figur auf Taf. XXV ebenso nothwendig wie der Text der letztgenannten Abhandlung. Obschon in den Beiträgen zur Anatomie der Ophiuren auf die letzte der beiden früheren Arbeiten und in dieser wieder auf die vorhergehende verwiesen ist, muss ich dennoch annehmen, dass mein Gegner ebenso wie er jene früheren Angaben ignorirt, so auch von dem Inhalte der unmittelbar von ihm angefochtenen Schrift nur eine sehr oberflächliche Kenntniss genommen hat. Anderenfalls ist mir unbegreiflich, wie derselbe zu der Behauptung kommt, dass ich das von ihm »von vierunddreissig Species« und noch dazu in verschiedenen Ansichten abgebildete und als Odontophor bezeichnete Skeletstück gar nicht kenne. Hätte Viguier sich nicht, wie es für mich den Anschein hat, begnügt meine beiden schematischen Zeichnungen auf Taf. XXV anzusehen, sondern auch den dazu gehörigen Text sowie die in demselben citirte frühere von mir gemachte Mittheilung gelesen, so hätte ihm kein Zweifel darüber entstehen können, dass mir sein »Odontophor« ebenso wenig unbekannt geblieben war, wie er es vielen anderen Forschern vorher gewesen ist. Nicht nur Meckel, Joh. Müller, Sars, Agassiz kannten das, übrigens wahrhaftig nicht schwer zu sehende Skeletstück, auf welches Viguier so grossen Werth legt — Viguier führt auch selbst diese Forscher an —, sondern auch delle Chiaje hat demselben Beachtung geschenkt. In der mir endlich zugängig gewordenen Descrizione e notomia etc., Napoli 1841, bildet delle Chiaje auf Tav. 171, Fig. 20 die Skelettheile der Mundumgebung von Astropecten aurantiacus ab; mit *d* ist das Stück, welches Viguier Odontophor nennt, bezeichnet. Dasselbe Stück ist in Fig. 25 derselben Tafel (von delle Chiaje's Asterias Imperati = Luidia ciliaris Phil.) mit *c* bezeichnet. Um sich zu überzeugen, dass ich seinen »Odontophor« keineswegs, wie er mir zum Vorwurfe macht, übersehen habe, hätte Viguier sich nur den Holzschnitt anzusehen brauchen, welchen ich in meiner kleinen Arbeit zur Kenntniss der Gat-

1) Zur Kenntniss der Gattung Brisinga; Morphol. Studien an Echinoderm. p. 228 bis 231. — Beiträge zur Anatomie der Asterien, ebendort p. 161.

tung Brisinga gegeben habe [1]. In demselben ist der »Odontophor« mit J_1 bezeichnet und in dem zugehörigen Texte ist seine Lagerung an zwei Stellen besprochen [2]. Ebendort [3]) habe ich das von mir mit J_1 (= erstes intermediäres Interambulacralstück) bezeichnete Skeletstück ausdrücklich mit dem von SARS bei Brisinga und Solaster »wedge plate« genannten (in den Abbildungen mit *w* bezeichneten) Stücke identificirt; dasselbe Stück nennt VIGUIER Odontophor.

Allerdings habe ich, und das hat vielleicht die Veranlassung zu dem mir von VIGUIER gemachten Vorwurfe gegeben, in der schematischen Figur der Beiträge zur Anatomie der Ophiuren (Taf. XXV, Fig. 15) die Platte J_1, welche ich als erste intermediäre Platte auffasse, nicht über die ersten Adambulacralstücke, sondern nach aussen von ihnen eingezeichnet. Es geschah dies um die von mir angenommene Homologie derselben mit dem Mundschilde der Ophiuren anzudeuten. Ich glaubte mich dazu berechtigt, einmal weil ich das genauere Lagerungsverhältniss (über den ersten Adambulacralplatten) dieses Skeletstückes früher selbst geschildert hatte und mich deshalb vor einem Missverständniss, wie es VIGUIER mir angedeihen lässt, gesichert hielt, dann aber auch, weil diese Platte bei jungen Seesternen in Wirklichkeit nach aussen von den ersten Adambulacralstücken liegt und sich erst später dorsalwärts über dieselben hinüberschiebt. Das Verhalten der Platte J_1 bei jungen Seesternen beweist, dass das Bedenken, welches JOH. MÜLLER [4]) gegen ihre Zurechnung zu den intermediären Platten hatte, nicht gerechtfertigt ist. In dem gleichen Sinne spricht das Verhalten derselben Platte bei Brisinga, woselbst sich zwei andere unzweifelhafte intermediäre Platten unmittelbar an sie anschliessen.

Wie sehr die Ansicht VIGUIER's über die Deutung der peristomalen Skeletstücke der Asterien von der meinigen differirt, geht am besten aus einer übersichtlichen Zusammenstellung unserer Auffassungen der einzelnen Skeletstücke hervor. Da meine Angaben die älteren sind, so erlaube ich mir dieselben denjenigen VIGUIER's voranzusetzen:

1) l. c. p. 231. 2) l. c. p. 230, 231. 3) p. 232.

4) JOH. MÜLLER, Ueber den Bau der Echinodermen 1854, p. 80: »Zwischen je zwei Ambulacra bemerkt man auf der Innenseite eine unpaare, von MECKEL erwähnte Platte, Taf. VII, Fig. 1 *f*, welche zu den intermediären Interambulacralplatten nicht gezählt werden kann; sie ist daher kaum vergleichbar den interambulacralen Schildern am ventralen Perisom der Ophiuren«. Taf. VII, Fig. 1 bezieht sich auf Astropecten Hemprichii M. u. Tr. Auch auf Taf. II, Fig. 11 ist diese unpaare Platte (»Odontophor«) von J. MÜLLER abgebildet, von Astrogonium cuspidatum M. u. Tr und in der Tafelerklärung wird sie erwähnt mit den Worten: »*e*, unpaare Platte innerlich zwischen den Ambulacra«.

Ludwig	Viguier		
Zweites Ambulacralstück =	Erstes Ambulacralstück und Zweites Ambulacralstück	= »le support de la dent«	
Erstes Ambulacralstück =	Erstes Adambulacralstück	= Fortsatz des Zahns	= »la dent«
Erstes Adambulacralstück =	Zweites Adambulacralstück	= Körper des Zahns	
Erstes intermediäres Stück =	»l'odontophore«		

Zur Erläuterung dieser Zusammenstellung ist zunächst hervorzuheben, dass die Tendenz unserer differenten Ansichten die gleiche ist: die Theile des Mundskeletes auf bestimmte Theile des Armskeletes zurückzuführen. Der wesentliche Unterschied zwischen unseren Auffassungen besteht darin, dass VIGUIER vier Paare von Skeletstücken eines jeden Armes, zwei ambulacrale und zwei adambulacrale, in dem Mundskelet wiederzufinden glaubt, während ich der Meinung bin, dass nur drei Skeletstücke, zwei ambulacrale und ein adambulacrales, in den Aufbau des Mundskelets eingehen. VIGUIER's Begründung ist die folgende: Wie in der ganzen Länge der Arme eine jede Oeffnung für den Durchtritt einer Füsschenampulle begrenzt sei von vier Skeletstücken, zwei ambulacralen und zwei adambulacralen, so müsse es sich auch am Munde verhalten; auch in der Umrandung der Oeffnung, durch welche die erste Füsschenampulle in das Körperinnere eintrete, müsse man jene vier Skeletstücke annehmen. Meine Gegengründe sind: Die Voraussetzung VIGUIER's trifft nicht zu; die den Füsschen entsprechenden Oeffnungen sind in der Regel nur von drei Stücken umrandet, nämlich von zwei aufeinanderfolgenden ambulacralen Stücken, welche die Oeffnung an ihrem medianen, adoralen und aboralen Rande begrenzen, und einem adambulacralen Stücke, welches die Oeffnung lateralwärts abschliesst. Wie das Verhalten junger Seesterne auf das deutlichste zeigt und auch bei den erwachsenen Thieren unschwer zu erkennen ist, liegen die Adambulacralstücke normalerweise alternirend mit den Ambulacralstücken. Das Adambulacrale *1* stützt sich auf das Ambulacrale *I* und reicht, die erste Füsschenöffnung lateralwärts abschliessend, bis an das Ambulacrale *II*; ähnlich verhält sich Adambulacrale *2*, *3* u. s. w. Die Trennungslinie zweier aufeinander folgenden Adambulacralstücke fällt also, wenn man das Verhalten abgesehen von unwesentlichen Modificationen schematisch andeuten will, nicht zwischen die Ambulacralstücke, sondern auf dieselben. Wäre VIGUIER's Ansicht richtig, dann müssten schon bei den jungen Asterien die Adambulacralstücke anders gelagert sein als sie

es wirklich sind, ihre Trennungslinien müssten zwischen je zwei Ambulacralstücke fallen, so dass dann an dem lateralen Abschluss einer jeden Füsschenöffnung sich zwei aufeinanderfolgende Adambulacralstücke betheiligten. Aber auch noch aus einem anderen Grunde muss ich darauf bestehen, dass jeder Armhälfte entsprechend nicht vier, sondern nur drei Skeletstücke in das Mundskelet eintreten. Es lassen sich nämlich anatomisch wie entwicklungsgeschichtlich nur drei Stücke nachweisen. VIGUIER's Annahme kann weder in dem anatomischen noch in dem entwicklungsgeschichtlichen Verhalten eine Stütze finden. Wenn er behauptet, das, was ich als zweites Ambulacralstück bezeichne, sei eine Verschmelzung aus zwei ursprünglich differenten Stücken, seinem ersten und zweiten Ambulacrale, so ist das eben nur eine Annahme, der es aber an jeder Spur eines Beweises fehlt.

Sehen wir nun wie es sich im Einzelnen mit der Auslegung der drei Skeletstücke, um die es sich hier handelt, bei VIGUIER verhält. Dass VIGUIER mit Unrecht das eine dieser drei Stücke, welches ich als zweites Ambulacralstück auffasse, als eine Verschmelzung von zwei aufeinanderfolgenden Stücken (dem ersten und zweiten Ambulacrale) betrachtet, habe ich vorhin schon erwähnt. Wäre seine Ansicht richtig, so müsste man erwarten, dass sich die Verwachsungslinie der beiden Stücke nachweisen lasse. Da dies nicht der Fall ist, so würde man sich nur noch helfen können mit der weiteren Annahme, dass hier eine so vollständige Vereinigung zweier Stücke stattgefunden habe, dass die Verwachsungslinie gänzlich geschwunden ist. Dann aber müsste sich wenigstens zeigen lassen, dass die beiden Stücke, die im ausgebildeten Thiere so vollkommen zu einem einzigen vereinigt sein sollen, gesondert entstanden sind. Dieser Nachweis ist aber einerseits von VIGUIER keineswegs erbracht und auf der anderen Seite spricht das, was wir bis jetzt über die Verhältnisse der betreffenden Skelettheile bei jungen Asterien wissen, direct dagegen.

Die beiden anderen Stücke, welche das Armskelet zum Aufbau der Mundumrandung liefert und von mir als erstes Ambulacrale und erstes Adambulacrale betrachtet werden, bilden zusammen das, was VIGUIER den »Zahn« nennt. Er beschreibt an demselben zwei Bestandtheile: 1) Den Körper des »Zahns«, 2) den Fortsatz des »Zahns«. Den Fortsatz des »Zahns«, der nach meiner Ansicht das umgewandelte erste Ambulacralstück ist, betrachtet er als das umgebildete erste Adambulacralstück und den Körper des »Zahns«, nach meiner Meinung das erste Adambulacralstück, als das umgebildete zweite Adambulacralstück. Darüber, dass wir es hier mit zwei gesonderten Skeletstücken zu thun haben, sind wir Beide einig — sie lassen sich ja auch mit Leichtigkeit als solche

nachweisen. Unsere Ausdeutung derselben aber ist eine verschiedene. Während VIGUIER Fortsatz und Körper des »Zahns« morphologisch in eine und dieselbe Gruppe von Skeletstücken, in diejenige der Adambulacralstücke, stellt, bin ich der entgegengesetzten Meinung, dass der Fortsatz des »Zahns« mit dem Körper des »Zahns« morphologisch nicht in dieselbe Reihe von Skeletstücken zusammen gehört, sondern den ambulacralen Stücken zugerechnet werden muss. Meine Gründe sind folgende:

1) Die Muskelverbindung zwischen den beiden »Zahnfortsätzen« desselben Radius ist in Beziehung auf Wassergefäss, Blutgefäss und Nerv ebenso angeordnet, wie die unteren Quermuskel der Ambulacralrinne, welche je zwei Ambulacralstücke desselben Paares miteinander verbinden. Dass VIGUIER diesen Muskel, seinen »Muscle abducteur des dents«, für eine ganz besondere Einrichtung des Peristoms, welche sich auf keine Verhältnisse des Armes zurückführen lasse, ansieht, ist nur eine Consequenz seiner Annahme, dass der »Zahnfortsatz« zu den Adambulacralstücken gehöre; Adambulacralstücke, die sich durch einen derartigen die Medianebene des Armes kreuzenden Quermuskel mit einander verbinden, giebt es allerdings nirgendwo am Arme. Fasst man aber die »Zahnfortsätze« als die auseinandergewichenen und umgeformten ersten Ambulacralstücke auf, so erklärt sich VIGUIER's »Muscle abducteur des dents« zwanglos als erster unterer Quermuskel der Ambulacralrinne.

2) Bei jungen Seesternen sind die ersten Ambulacralstücke noch nicht auseinandergewichen, sondern articuliren wie alle übrigen Paare der Ambulacralstücke in der Medianebene des Armes miteinander. Das erste Füsschen liegt zwischen dem ersten und zweiten Ambulacralstücke[1]. Wenn nun auch später die gelenkige Verbindung der beiden ersten Ambulacralstücke aufgegeben wird und von der ganzen Gelenkvorrichtung nur der vorhin besprochene untere Quermuskel erhalten bleibt, so ist doch kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass die Lagebeziehung des ersten Ambulacralstückes zum ersten Füsschen eine wesentliche Aenderung erleide. VIGUIER darf eine solche Annahme um so weniger machen als er ebenso wie ich als Basis der ganzen Erörterung das in Bezug auf die benachbarten Skelettheile constante Verhalten der Füsschen betrachtet. Wir sind also, solange nicht ganz directe Gründe dagegen sprechen, berechtigt, das Skeletstück, welches bei dem erwachsenen Seesterne das erste Füsschen adoralwärts begrenzt, mit demjenigen zu identificiren, welches bei dem jungen Thiere dieselbe Lage einnimmt, und folglich als erstes Ambulacralstück aufzufassen.

1) Man vergleiche die linke Hälfte des Holzschnittes auf p. 281: Zur Kenntniss der Gattung Brisinga, sowie die Abbildungen von: LOVÉN, Études sur les Échinoïdées, Stockholm 1874. Pl. LIII, Fig. 256, 258 u. A. AGASSIZ, North American Starfishes, Mem. of the Mus. of Comparative Zoology, Harv. Coll. Vol. V. Nr. 1. Pl. VIII, Fig. 9.

Bei jungen Seesternen sind ferner die ersten Ambulacralstücke zweier aneinanderstossenden Radien durch einen interradiären Muskel mit einander verbunden[1]. An derselben Stelle besitzen die erwachsenen Thiere einen Muskel, der sich zwischen den »Zahnfortsätzen« ausspannt und von Viguier als »Muscle adducteur des dents« bezeichnet wird. Will man hier nicht in willkürlichster Weise eine im Vergleiche zum jungen Thiere völlige Umordnung der Muskel und der durch sie verbundenen Skeletstücke annehmen, so folgt aus den mitgetheilten Thatsachen unabweislich, dass die Skeletstücke, an welche sich der »Muscle adducteur des dents« ansetzt, dieselben sind wie beim jungen Thiere, also die ersten Ambulacralstücke.

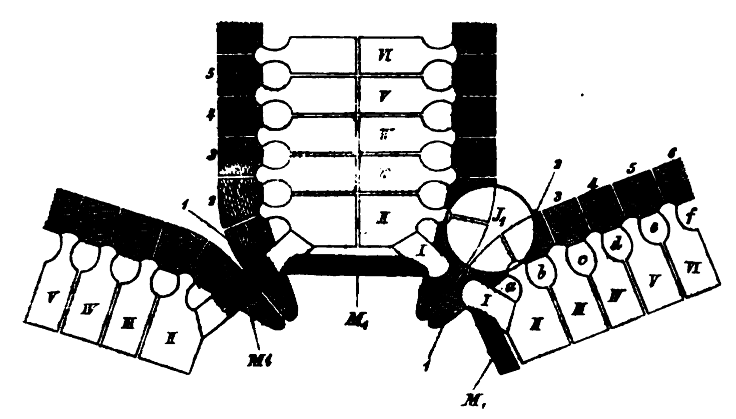
Bei Ctenodiscus constatirt Viguier ein aberrantes Verhalten[2]. Dort geht nach ihm nicht nur das erste und zweite, sondern auch das dritte Ambulacralstück in die Zusammensetzung des Mundskelets ein. Der »Zahn« ist nach seiner Angabe auch hier nur aus zwei Adambulacralstücken gebildet, so dass also, wie er selbst angiebt, das Mundskelet von Ctenodiscus sich aus je drei ambulacralen und zwei adambulacralen Stücken aufbaut. Betrachtet man die betreffende Abbildung Viguier's, so erkennt man leicht, dass die Differenz zwischen Ctenodiscus und den übrigen Asterien durchaus keine sehr wesentliche ist, sondern sich einfach dadurch erklärt, dass hier die dritten Ambulacralstücke und die zweiten Adambulacralstücke eine etwas innigere Verbindung mit den adoralwärts von ihnen gelegenen Stücken eingegangen haben. Wenn Viguier's Ansicht über die Zusammensetzung des Mundskelets der übrigen Asterien richtig wäre, dann müsste das Mundskelet von Ctenodiscus sich aus je drei Ambulacralstücken und je drei Adambulacralstücken aufbauen. Da Viguier nun selbst bei Ctenodiscus nur je zwei Adambulacralia im Mundskelet findet, so fühlt er selbst den Widerspruch mit seiner Auffassung und weiss sich nur damit zu helfen, dass er das Verhalten von Ctenodiscus als ein ganz aussergewöhnliches und merkwürdiges hinstellt, während sich dasselbe nach meiner Ansicht ganz zwanglos erklärt.

Am Arme der Asterien können wir die Skeletstücke, welche sich in der Umgebung des radiären Wassergefässes befinden, in hintereinander liegende Gruppen eintheilen, deren jede aus zwei Ambulacralstücken (= Wirbelhälften) und zwei Adambulacralstücken besteht. Jede solche Gruppe nennen wir ein »ambulacrales Skeletsegment«. Was nun die Betheiligung der ambulacralen Skeletsegmente am Aufbau des Mundskelets anbelangt, so ist für die Asterien charakteristisch, dass das ganze erste Skeletsegment und von dem zweiten die Am-

1) Vergl. Zur Kenntniss d. Gattung Brisinga. p. 229.
2) l. c. p. 79, 227. Pl. XV, Fig. 19.

bulacralstücke eine festere Vereinigung und Umformung erfahren und so zu Mundskelettheilen werden. Bei Ctenodiscus erstreckt sich diese Veränderung ausnahmsweise auch noch auf die Adambulacralstücke des zweiten und die Ambulacralstücke des dritten Skeletsegmentes.

In vorstehender Erörterung glaube ich meine Auffassung des Mundskeletes der Asterien ausführlich genug begründet zu haben. Auch jetzt verzichte ich darauf eine Menge von Einzelheiten, deren Bedeutung für die Beschreibung der Species ich nicht im Entferntesten bestreiten will, die aber für das morphologische Verständniss nur ganz unwesentliche Modificationen des gleichen Grundplanes sind, ausführlich zu beschreiben und durch Abbildungen zu erläutern.



Schema des Mundskeletes der Asterien; von der Dorsalseite gesehen. *I, II, III, IV* etc. die Reihe der Ambulacralstücke; *1, 2, 3, 4* etc. die Reihe der Adambulacralstücke, welche mit Ausnahme der Stelle, an welcher sie von dem Stücke J_1 überlagert werden, schraffirt sind; *a, b, c, d* etc. die Reihe der Oeffnungen für die Füsschenampullen; J_1, das erste intermediäre Interambulacralstück; M_1, der erste untere Quermuskel der Ambulacralrinne; *Mi*, der interradiale Muskel. In der linken Hälfte der Figur ist J_1, in der rechten Hälfte *Mi* weggelassen.

Was die Muskulatur der Mundumrandung anbelangt, so stellt Viguier die Behauptungen auf, dieselbe sei eine ganz specielle Einrichtung, für welche es nichts Aehnliches am Arme gebe und sei bisher noch nicht beschrieben worden: »il existe pour la bouche une musculature spéciale sans analogue le long des bras et qui n'avait pas été décrite jusqu'ici«. Beiden Behauptungen muss ich widersprechen. Der »Muscle adducteur des dents« Viguier's ist allerdings ohne Homologon in den Armen. Der »Muscle abducteur des dents« aber ist nichts Anderes als

der erste untere Quermuskel der Ambulacralrinne, welcher die beiden ersten Ambulacralstücke eines jeden Radius mit einander verbindet. Viguier's Ansicht, dass derselbe eine aparte Einrichtung des Peristoms sei, ist nur eine Consequenz seiner Auffassung der ersten Ambulacralstücke als Adambulacralstücke.

Das Einzige, was Viguier von Muskeln des Peristoms neu beschreibt, sind seine dorsoventralen Muskeln[1]), welche indessen, da sie einem grossen Theile der Asterien fehlen, wohl nicht zu den typischen Theilen des Peristoms gerechnet werden können. Der »Muscle abducteur des dents« ist in meinen Beiträgen zur Anatomie der Asteriden besprochen und abgebildet[2]) und ebenso verhält es sich mit dem »Muscle adducteur des dents«[3]). Es sind das dieselben Muskel, welche von Teuscher irrthümlich als ein oraler Ringmuskel beschrieben worden waren[4]). Der »Muscle interdentaire« Viguier's ist gleichfalls schon früher von mir besprochen und abgebildet[5]).

Im Folgenden komme ich auf einen anderen Punkt, in welchem mein Gegner in derselben schnellfertigen Weise vorgegangen ist wie bezüglich des Mundskeletes der Asterien. Es betrifft das peristomale Skelet der Ophiuren, welches ich mich bemüht habe auf das Armskelet zurückzuführen. Ich habe ferner den Versuch gemacht zu zeigen, dass und wie sich Mund- und Armskelet der Ophiuren mit dem der Asterien vergleichen lasse[6]). Viguier sucht auch bei den Ophiuren nach einem Homologon des »Odontophors« der Asterien und glaubt dasselbe in den Peristomalplatten der Ophiuren zu finden. Da aber, soweit bis jezt bekannt, nur bei Astrophyton eine einzige Peristomalplatte vorkomme, bei Ophiocoma und Ophioderma deren aber drei (zwei grössere paarige und eine kleinere unpaarige) vorhanden seien, so könne man annehmen, dass der Odontophor normalerweise gebildet werde aus der Vereinigung dreier Stücke.

Viguier wundert sich zunächst darüber, dass ich in meiner schematischen Figur nur zwei Peristomalplatten angebe, während er doch bei Ophioderma und Ophiocoma immer drei gefunden habe. Damit beweist er wiederum, dass er zwar meine Tafel angesehen, den zugehörigen

1) Viguier, l. c. p. 75; Fig. *A*, p. 71; bei den Seesternen, welche zu seinem type adambulacraire (Paradigma: Pentaceros) gehören.

2) l. c. p. 161—162. Taf. VI, Fig. 16, 18, 21 M_1.

3) l. c. Taf. VI, Fig. 17, 18, 19, 20 *Mi*; vergl. ferner: Zur Kenntniss d. Gattung Brisinga, Figur p. 231.

4) R. Teuscher, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. X. 1876. p. 498.

5) Zur Kenntniss der Gattung Brisinga. p. 231; Taf. XV, Fig. 5 *m*.

6) Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. p. 242—269.

Text aber nicht gelesen hat. Daselbst [1]) habe ich, in Uebereinstimmung mit Joh. Müller angegeben, dass in der Regel und so auch bei der von mir vorzugsweise benutzten Ophiarachna in jeder Mundecke nur zwei peristomale Platten vorhanden sind und dass das mir durchaus nicht unbekannte Verhalten von Ophioderma, auf welches sich Viguier beruft, eine schon von Joh. Müller als solche bezeichnete Ausnahme ist [2]). Viguier hat zufälligerweise seine Untersuchungen an zwei Ophiuren angestellt, welche jenes abnorme Verhalten besitzen. Er beruft sich ferner auf Astrophyton und meint auf meine Ansicht, dass die beiden paarigen Peristomalplatten die umgewandelten ersten Ambulacralstücke sind, hätte ich nicht kommen können, wenn ich die Mundtheile eines Astrophyton mir angesehen hätte. Ich habe allerdings aus Mangel an Material keinen Astrophyton selbst untersuchen können, aber ich habe das Verhalten desselben mit Zugrundelegung der Joh. Müller'schen Angaben besprochen [3]) und bei der Gelegenheit gezeigt, dass bei Ophiotrix fragilis ein ganz gleiches Verhalten vorkommt. Bei letztgenannter Art findet sich, wie auch schon Teuscher richtig gezeichnet hat, ebenso wie bei Astrophyton, nur eine peristomale Platte in jedem Interradius; das Verhalten, um welches es sich hier handelt, war mir also damals — ich kenne es jetzt auch bei Astrophyton aus eigener Anschauung — durchaus nicht unbekannt, wie Viguier gegen mich einwendet, wenn ich es auch selbst nicht bei Astrophyton sondern bei Ophyothrix beobachtet hatte. Viguier hätte ferner p. 267 meiner von ihm citirten Arbeit finden können, dass es auch nicht richtig ist, wenn er sagt, Lyman habe die Peristomalplatten übersehen. Lyman bildet dieselben von Ophiomyxa pentagona ab und erwähnt sie auch von Ophioglypha ciliata [4]). Auch hier sind nicht drei, sondern nur zwei Peristomalplatten vorhanden.

Die Darlegung meiner Auffassung der Peristomalstücke der Ophiuren, von denen ich die zehn regelmässig vorhandenen (aus deren paarweiser Vereinigung die fünf Peristomalstücke von Astrophyton und Ophiothrix hervorgehen) als die umgewandelten ersten Ambulacralstücke, die übrigen aber als accessorische Bildungen ansehe, will ich hier nicht wiederholen [5]). Ich kann nach dem oben Gesagten nicht glauben, dass Viguier jene Darlegung gelesen habe, es sei denn sehr oberflächlich. Was er

1) l. c. p. 257.

2) Nach Joh. Müller kommt sogar bei Ophioderma ausser dem einen überzähligen (dritten) peristomalen Kalkplättchen noch ein viertes vor. Nach Viguier's Art morphologische Deutungen vorzunehmen, wäre das dann wohl ein Beweis, dass der Odontophor ursprünglich sogar aus vier Stücken gebildet wurde!

3) l. c. p. 258.

4) Lyman, Ophiuridae et Astrophytidae, new and old. Pl. VII, Fig. 18 v. p. 272.

5) cf. l. c. p. 257—258, 261—262, 267—268.

gegen meine Auffassung der Peristomalplatten, soweit dieselbe ihm aus meiner schematischen Figur ersichtlich geworden ist, einwendet, sind die Worte: »il semble étrange que M. LUDWIG, qui admet que les disques (= die Wirbel der Ophiuren) sont les homologues des pièces ambulacraires, voie, dans ces minces écailles allongées, les premières pièces d'une série dont elles diffèrent si fortement«. Also weil die Peristomalplatten anders aussehen als die Wirbel des Armes können sie morphologisch mit denselben nicht zusammengehören!

Auch zu der Nomenclatur, welche VIGUIER für die besonders von ihm in Betracht gezogenen Stücke in Anwendung bringt, möchte ich mir eine Bemerkung gestatten. Die Benennung »Odontophor« scheint mir recht unglücklich gewählt zu sein. Sie beruht darauf, dass VIGUIER die ersten Adambulacralplatten »Zähne« nennt. Warum aber diese Bezeichnung? Niemand hat noch gesehen, dass die Function der ersten Adambulacralstücke dazu irgend welche Berechtigung giebt. Wenn man — und darauf weist auch der nahe genug liegende Vergleich mit den Ophiuren hin — bei den Asterien von Zähnen überhaupt sprechen will, so kann kein Zweifel sein, dass man diese Bezeichnung für die den Randpapillen der Ambulacralrinne homologen Papillen der ersten Adambulacralstücke in Anwendung bringen muss; die ersten Adambulacralstücke könnte man dann allenfalls Zahnträger nennen, die Bezeichnung »Zahn« passt jedenfalls nicht für dieselben.

Wie ich schon oben vorübergehend bemerkte, habe ich nunmehr Gelegenheit gehabt die Skelettheile des Peristoms bei Astrophyton selbst zu untersuchen. Mein Material bestand in zwei trockenen Exemplaren von Astrophyton arborescens aus dem Mittelmeere. Während ich bezüglich der Peristomalstücke die Angaben JOH. MÜLLER's lediglich bestätigen kann, lernte ich eine Eigenthümlichkeit des Mundskeletes von Astrophyton kennen, welche morphologisch sehr interessant ist, bis jetzt aber meines Wissens noch unbekannt geblieben ist. Im Allgemeinen zeigt das Mundskelet der Ophiuren eine weit grössere Zusammendrängung und Umformung der in dasselbe eintretenden ambulacralen Skelettheile als bei den Asterien[1]). Hand in Hand damit geht eine Verschiebung in der Ursprungsstelle der Wassergefässzweige, welche die beiden ersten Füsschen versorgen. Während dieselben bei den Asterien unabhängig von einander aus dem radiären Wassergefäss entspringen, haben sie bei den Ophiuren einen gemeinsamen Stamm, welcher aus dem Wassergefässringe seinen Ursprung nimmt. Sowohl der gemeinsame Stamm als die beiden Zweige desselben liegen in den Kalkstücken des Peristoms; der Wassergefässring aber wird

1) Vergl. Beiträge zur Anatomie der Ophiuren.

nicht in das Innere der Kalkstücke eingelagert, sondern liegt auf der dorsalen Seite derselben, ja die Peristomalplatten überlagern ihn sogar eine Strecke weit. Bei Astrophyton aber wird auch ein Theil des Wassergefässringes in die Kalkstücke mit eingeschlossen. An der dorsalen Seite der zweiten Ambulacralstücke, welche mit den ersten Adambulacralstücken zusammen die »Mundeckstücke« bilden, tritt bei Astrophyton der Wassergefässring in dieselben ein und verläuft schief nach unten zur adradialen Seite der Mundeckstücke. Hier angekommen, mündet der Canal, welcher den erwähnten Theil des Wassergefässringes beherbergt, ungefähr auf der Höhe der Grenzlinie zwischen erstem und zweiten Mundfüsschen. Von hier an verhält sich das Wassergefäss wie bei den echten Ophiuren. Der Zweig aber, welcher das erste und zweite Füsschen versorgt, entspringt von dem in das Mundeckstück eingeschlossenen Theile des Wassergefässringes. Die genannte Differenz zwischen den echten Ophiuren einerseits und Astrophyton (vielleicht verhalten sich die übrigen Euryaliden ebenso) andererseits besteht also nur darin, dass bei letzterer Gattung nicht nur der Wassergefässast, der zum ersten Füsschen geht, sowie der von ihm entspringende und für das zweite Füsschen bestimmte Zweig von der Kalkmasse des Mundeckstückes umschlossen werden, sondern dass ein Gleiches auch mit einem Theile des Wassergefässringes stattfindet. Das ganze Verhalten zeigt, dass bei Astrophyton die Zusammendrängung und Umformung der Theile des Peristoms noch einen Schritt weiter geht als bei den echten Ophiuren.

Bei Trichaster palmiferus haben Müller und Troschel paarige Mundschilder beschrieben. Da man bei anderen Ophiuriden wohl Fälle kennt, in welchen sich an den aboralen Rand des Mundschildes noch ein kleineres Schild anschliesst, nirgends aber zwei nebeneinander gelegene Mundschilder aufzufinden vermochte, so musste es wünschenswerth erscheinen, jene Angabe von Müller und Troschel einer genaueren Prüfung zu unterziehen. Dies musste um so mehr der Fall sein als auch neuerdings trotz der beträchtlichen Zahl neuer Ophiuriden, welche die Challenger-Expedition erbeutet hat [1]), und der grossen Variabilität, welche dieselben in ihren einzelnen Skelettheilen aufweisen, doch keine einzige Form mit paarigen Mundschildern bekannt geworden ist. Es war mir deshalb sehr willkommen, dass ich durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Grube in die Lage kam ein trockenes Exemplar von Trichaster palmiferus untersuchen zu können [2]). Dasselbe gab mir den

1) Lyman, Ophiuridae and Astrophytidae of the »Challenger«-Expedition. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge, Mass. Vol. V. Nr. 7. 1878.

2) Vorläufige Mittheilung darüber im »Zoologischen Anzeiger« Nr. 18. 1879. p. 18—20.

gewünschten Aufschluss, indem ich daran feststellen konnte, dass der Terminus »Mundschilder« bei Trichaster palmiferus von MÜLLER und TROSCHEL irrthümlich in Anwendung gebracht worden ist. Bei den echten Ophiuren berühren sich die zweiten Adambulacralstücke in der Medianebene der Interradien und das Mundschild grenzt aboralwärts an dieselben. Bei Trichaster aber nähern sich auch die dritten Adambulacralstücke zweier benachbarter Arme bis zur gegenseitigen Berührung. Das Mundschild bleibt in diesem Falle nicht an dem aboralen Rande der zweiten Adambulacralstücke liegen, sondern wird durch die sich zwischen dasselbe und die zweiten Adambulacralstücke einschiebenden dritten Adambulacralstücke nach aussen gedrängt, liegt dann also am aboralen Rande der dritten Adambulacralstücke. Ausserdem unterscheidet es sich von demjenigen der allermeisten echten Ophiuren durch seine sehr geringe Grössenentwicklung. Die Beziehung zu dem Wassergefässsystem wird aber beibehalten; so wie bei den Ophiuren die Zuführöffnung für das Wassergefässsystem an dem Mundschilde sich befindet[1]), so dient dasselbe auch bei den Euryaliden, sei es in einem oder in mehreren Interradien als Madreporenplatte. Während nun bei Trichaster das auch hier unpaare Mundschild nur in rudimentärer Gestalt zur Ausbildung gelangt ist, haben die dritten Adambulacralstücke eine verhältnissmässig ansehnliche Grösse und sie sind es, welche MÜLLER und TROSCHEL als paarige Mundschilder beschrieben haben.

Dass die Platten, welche MÜLLER und TROSCHEL Mundschilder nannten, keineswegs solche sind, geht daraus hervor, dass sie die unteren Armplatten berühren. Das Mundschild der Ophiuren grenzt niemals an die unteren Armplatten, sondern es sind immer und stets die Adambulacralplatten, welche mit Letzteren sich berühren. Sie begrenzen bei Trichaster die für das dritte Füsschen bestimmte Oeffnung an deren adoralem Rande, während der aborale Rand dieser Oeffnung von einer ganz offenkundigen Adambulacralplatte gebildet wird, welche sich ganz so verhält wie die übrigen Adambulacralplatten des Armes. Aus dieser Lagerung der von MÜLLER und TROSCHEL beschriebenen »Mundschilder« glaube ich mit Sicherheit schliessen zu dürfen, dass man dieselben als die dritten Adambulacralstücke zu betrachten hat.

Neuerdings ist auch bei fossilen Formen das Vorkommen paariger Mundschilder behauptet worden, aber gleichfalls mit Unrecht. In der Diagnose seines Genus Aspidura hebt nämlich POHLIG[2]) hervor

1) JOH. MÜLLER, Ueber die Gattungen der Seeigellarven. Berlin 1855. p. 23—34 Taf. IX, Fig. 2.

2) Dr. H. POHLIG, Aspidura, ein mesozoisches Ophiuridengenus. Diese Zeitschr Bd. XXXI. p. 235—261. Taf. XVI—XVII.

»Scuta buccalia sulcis medianis in binas partes laterales aequales divisa«. Er behauptet damit bei dieser fossilen Gattung ein Verhalten der Mundschilder, welches, wie er selbst betont, bei keiner anderen bis jetzt bekannten Ophiure vorkommt. Dieses völlig abweichende Verhalten glaubt er indessen durch die Annahme erklären zu können, dass überhaupt das Mundschild der Ophiuren ein ursprünglich paariges Gebilde sei, indem dasselbe aus der Verschmelzung zweier Lateralschilder des Armskeletes seine Entstehung genommen habe. Eine derartige Annahme steht in directem Gegensatze zu dem Ergebnisse, zu welchem mich meine diesbezüglichen Studien, die gleichzeitig mit POHLIG's Abhandlung erschienen, geführt haben. In Bezug auf das Mundschild der Ophiuren scheint mir zweifellos zu sein, dass es nicht auf Theile des Armskeletes zurückgeführt werden kann, während die Seitenmundschilder der Ophiuren als umgewandelte Lateralschilder des Armskeletes und als Homologa der Adambulacralplatten der Asterien aufzufassen sind. Für seine entgegengesetzte Ansicht, die Mundschilder seien umgewandelte Theile des Armskeletes (bei Aspidura getrennt gebliebene, bei den anderen Ophiuren aber miteinander paarweise verschmolzene Adambulacralplatten) bringt POHLIG keinerlei entscheidende Gründe vor. Diejenigen Skeletstücke, welche POHLIG bei den von ihm untersuchten fossilen Formen »Mundschilder« nennt, scheinen mir überhaupt den Mundschildern anderer Ophiuren gar nicht zu entsprechen. Der Gegensatz, in welchem sich das Genus Aspidura zu den lebenden Ophiuren befinden soll, beruht nur auf einer irrthümlichen Ausdeutung der Skelettheile des Peristom.

Was zunächst die Untergattung Hemiglypha anbelangt, so halte ich die Schilder, welche POHLIG dort als »Mundschilder« bezeichnet, für nichts Anderes als Adambulacralplatten. Dafür spricht nicht nur die auch von POHLIG hervorgehobene Aehnlichkeit mit den unveränderten Lateralschildern (= Adambulacralstücken) der folgenden ambulacralen Skeletsegmente, sondern auch der Umstand, dass sie in Berührung mit den Ventralplatten der Arme stehen — ein Verhalten, welches, wie ich schon oben hervorhob, bei dem eigentlichen Mundschilde der Ophiuren in keinem einzigen Falle vorkommt. Dass POHLIG von Hemiglypha angiebt: »Die Seitenmundschilder sind nicht deutlich unterscheidbar«, kann mich in meiner Ansicht, dass die von ihm »Mundschilder« genannten Stücke eben die Seitenmundschilder selbst (d. i. die umgewandelten zweiten Adambulacralplatten) sind, nur bestärken. Das Mundschild der Ophiuren liegt stets aboralwärts von den Seitenmundschildern und dort wird es also auch bei Hemiplypha zu suchen sein. Daselbst giebt denn auch in der That POHLIG ein zwar kleines unpaariges Stück an, in welchem ich das wirkliche Mundschild der Hemiglypha erblicke; die Kleinheit

dieses Mundschildes kann an dieser Deutung nicht hindern, da auch bei einigen lebenden Formen verhältnissmässig sehr kleine Mundschilder vorkommen. Auch adoralwärts von den Seitenmundschildern, seinen »Mundschildern«, giebt POHLIG ein kleines, unpaares Stück an; ich möchte dasselbe als eine Verkalkung des bei vielen lebenden Ophiuren an jener Stelle gelegenen dünnhäutigen Feldes betrachten.

Anders als bei Hemiglypha liegt die Sache bei Amphiglypha (der zweiten von POHLIG unter Aspidura aufgeführten Untergattung). Hier scheinen mir die von POHLIG »Mundschilder« genannten Stücke weder wie bei Hemiglypha Seitenmundschilder zu sein, noch auch dem Mundschild der übrigen Ophiuren zu entsprechen, sondern Platten des Interradialfeldes der Scheibe darzustellen; aboralwärts von diesen Platten lässt das Interradialfeld keine deutliche Täfelung erkennen. Was POHLIG bei Amphiglypha »Adoralschilder« (= Seitenmundschilder) nennt, halte ich für die ersten Adambulacralstücke des Mundskeletes (= »Scutella oralia« LYMAN); die »sehr schmale, paarige Leiste«, welche sich an den aboralen Rand der letzterwähnten Stücke anlegt und für welche POHLIG keine Erklärung giebt, halte ich für die zweiten Adambulacralstücke, also für die echten Seitenmundschilder. Das kleine, unpaarige Stück endlich, welches adoral von den von POHLIG als »Mundschilder« gedeuteten Stücken liegt, erkläre ich für das eigentliche Mundschild, also im Vergleich zu den Asterien für die erste intermediäre Interambulacralplatte, auf welche dann aboralwärts noch drei andere intermediäre Interambulacralplatten, zwei paarige (die POHLIG'schen »Mundschilder«) und eine kleine unpaarige folgen. Da ich nach dem Gesagten die von POHLIG als paarige Mundschilder beschriebenen Skeletstücke der Aspiduren nicht als solche anzusehen vermag, sondern durch die soeben mitgetheilte Ausdeutung zu einer auch in Bezug auf das Mundschild zutreffenden Uebereinstimmung der Aspiduren mit den lebenden Ophiuren gelange, so muss ich Widerspruch dagegen erheben, dass POHLIG glaubt, über die Genese des Mundschildes der Ophiuren einiges Licht verbreiten zu können und den Beweis erbracht zu haben. dass die Mundschilder der Ophiuriden aus je zwei Adambulacralplatten entstanden seien, und auch fernerhin kann ich an meiner Ansicht festhalten, dass die Mundschilder der Ophiuren morphologisch überhaupt nicht zu dem Armskelet gehören.

Zur Stütze seiner Auffassung zieht POHLIG schliesslich die Gattung Trichaster heran, bei welcher nach MÜLLER und TROSCHEL gleichfalls paarige Mundschilder vorkommen sollen; gleichzeitig lässt er aber durchblicken, dass er seiner Sache nicht ganz sicher ist. Er sagt: »es darf streng genommen nicht mit absoluter Bestimmtheit behauptet werden,

dass dasjenige, was oben überall unter der Bezeichnung »Mundschilder« angeführt wurde, auch wirklich den Buccalplatten heutiger Ophiuren entspricht, wenn es auch in hohem Grade wahrscheinlich ist. Jedenfalls übrigens vertreten diese Mundschilder diejenigen der Ophiuriden und es lässt sich daher selbige Benennung unter allen Umständen mit demselben Recht und in dem Sinne für Hemiglypha gebrauchen, wie sie MÜLLER und TROSCHEL für Trichaster angewandt haben«. Nun aber habe gerade bei Trichaster MÜLLER und TROSCHEL, wie ich oben zeigte, sich geirrt; das eigentliche, sehr reducirte, aber wie bei allen Ophiuren unpaarige Mundschild haben sie übersehen und was sie »Mundschilder« nennen, sind Adambulacralplatten[1]).

Fassen wir das im Vorhergehenden über Trichaster und Aspidura Gesagte zusammen, so kommen wir zu dem Schlusse, dass in keinem einzigen Falle weder bei lebenden noch bei fossilen Ophiuriden ein paariges Mundschild nachgewiesen werden konnte. Das durchaus constante Auftreten eines unpaarigen Mundschildes und die ebenso constante Beziehung des Mundschildes zu dem Zuleitungsapparate, des Wassergefässsystems berechtigt dazu dem Mundschilde eine hervorragende Bedeutung für das morphologische Verständniss des Baues der Ophiuriden beizulegen. Ein Skeletstück, welches so beharrlich in Zahl, Lage und in Beziehung zum Wassergefässsystem durch die ganze Reihe der Ophiuriden hindurch auftritt, muss bei allen Versuchen, die Letzteren mit den übrigen Echinodermengruppen in nähere Verbindung zu bringen ernstlich berücksichtigt werden. Es bildet einen so charakteristischen Punkt in der Ophiuridenorganisation, dass man, wenn sich ein verwandtschaftlicher Zusammenhang zwischen den einzelnen Echinodermengruppen soll nachweisen lassen, erwarten muss ein ihm homologes Gebilde bei anderen Echinodermen zu finden. Aus Gründen, die eingehend zu besprechen über den Rahmen dieses kleinen Aufsatzes hinausginge, die ich aber in Verbindung mit Beobachtungen über den Bau der pentacrinoiden Antedonlarve demnächst auseinanderzusetzen beabsichtige, halte ich die Mundschilder der Ophiuren für homolog mit den Oralplatten der Crinoideen und den Genitalplatten der Echinoideen und gelange zu Anschauungen, welche mit den kürzlich von P. H. CARPENTER geäusserten theilweise übereinstimmen, theilweise aber sich sehr weit von ihnen entfernen[2]). P. H. CARPENTER erklärt es für möglich, dass die Mundschilder der Ophiuren den Oralplatten der

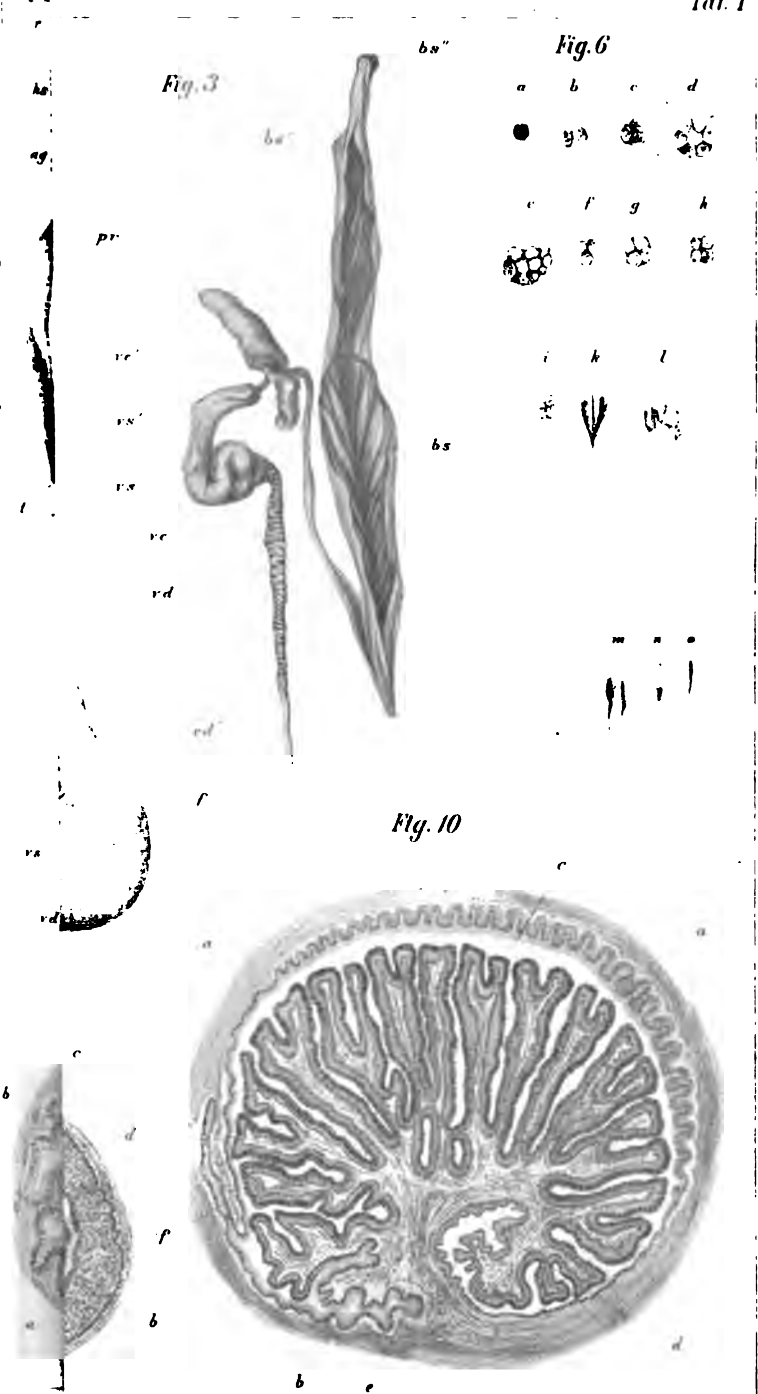
1) Obige auf Aspidura bezüglichen Bemerkungen habe ich schon im Zoologischen Anzeiger Nr. 19, 1879, p. 41—43 mitgetheilt.

2) P. HERBERT CARPENTER, On the Apical and Oral Systems of the Echinodermata. Part. I, Quart. Journ. Microsc. Sc. Vol. XVIII. 1878. Part. II, ibid. Vol. XIX. 1879.

Crinoideen entsprechen — ich bin damit einverstanden, gehe aber noch weiter und behaupte, was CARPENTER nur für möglich hält. Die Genitalplatten der Echinoideen hingegen hält CARPENTER für Homologa der Basalplatten der Crinoideen, eine Auffassung, welcher ich nicht beizustimmen vermag. Ich bin im Gegentheil der Meinung, dass es die Oralplatten sind, welche bei den Crinoideen mit den Genitaltafeln der Echinoideen gleichgestellt werden müssen.

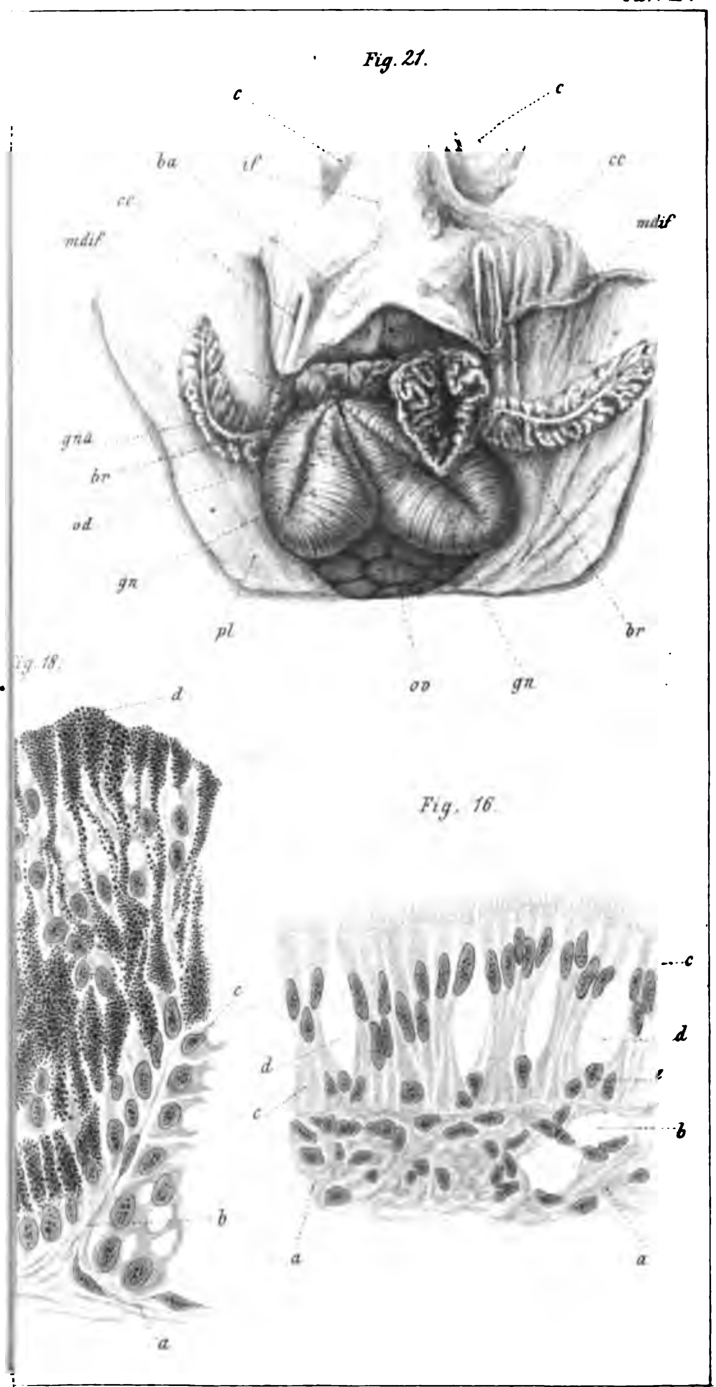
Bremen, 20. April 1879.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

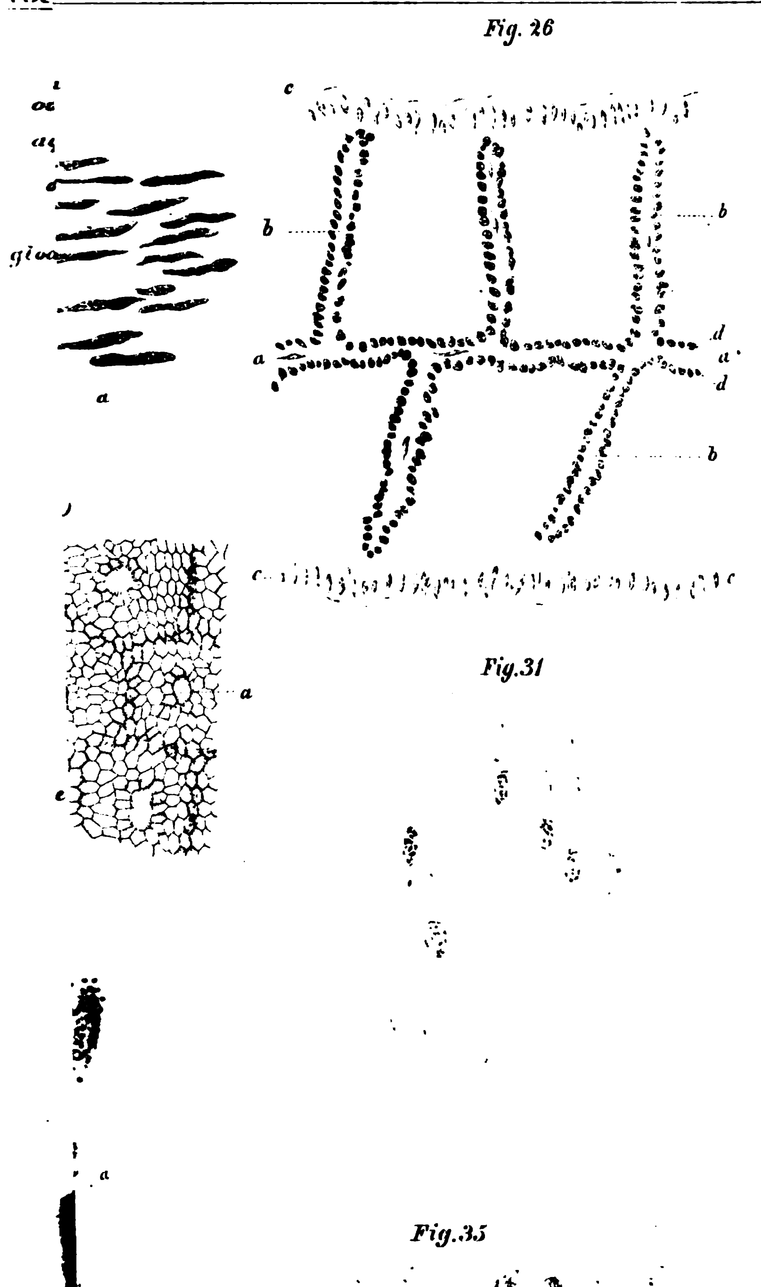


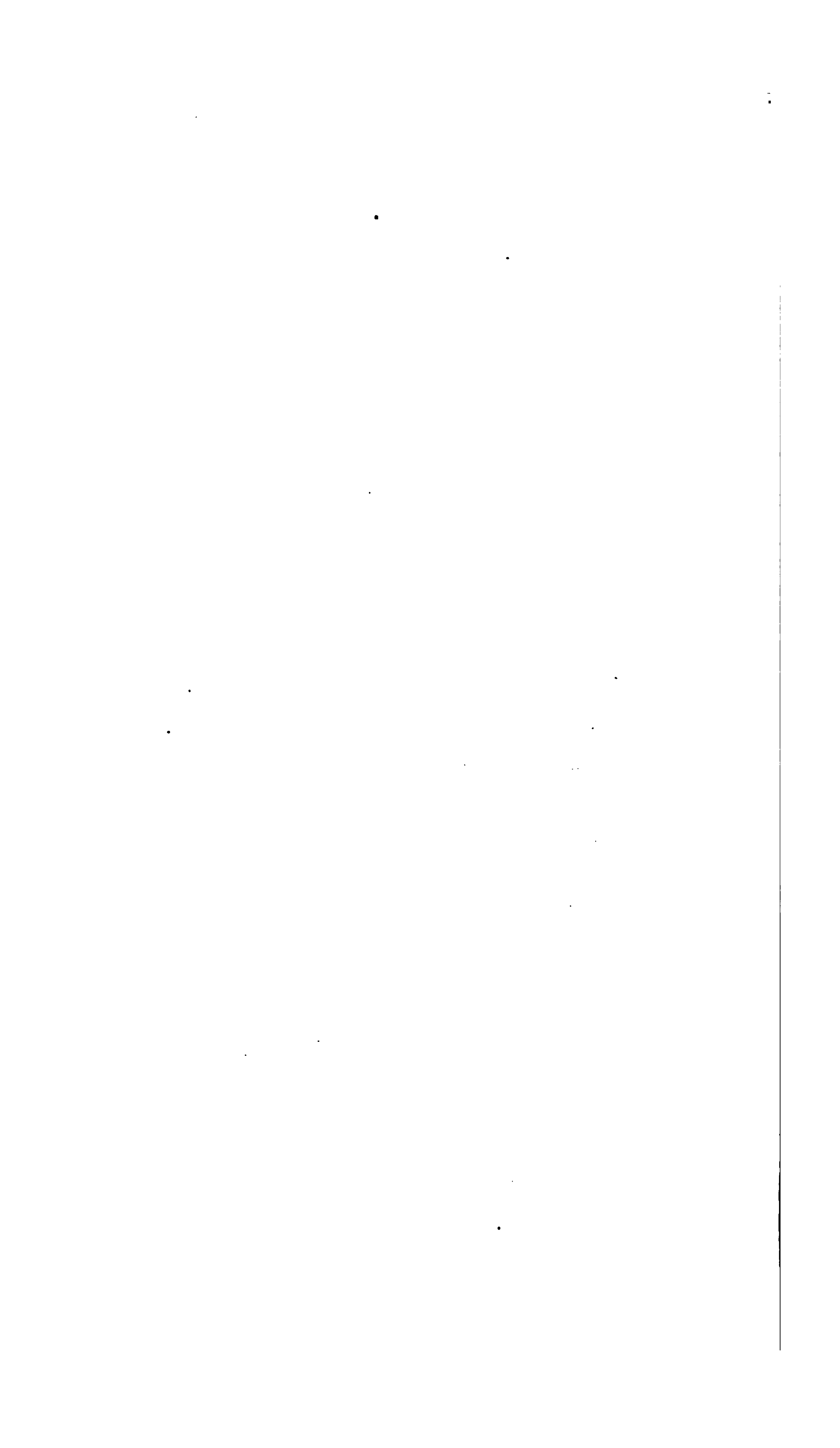
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

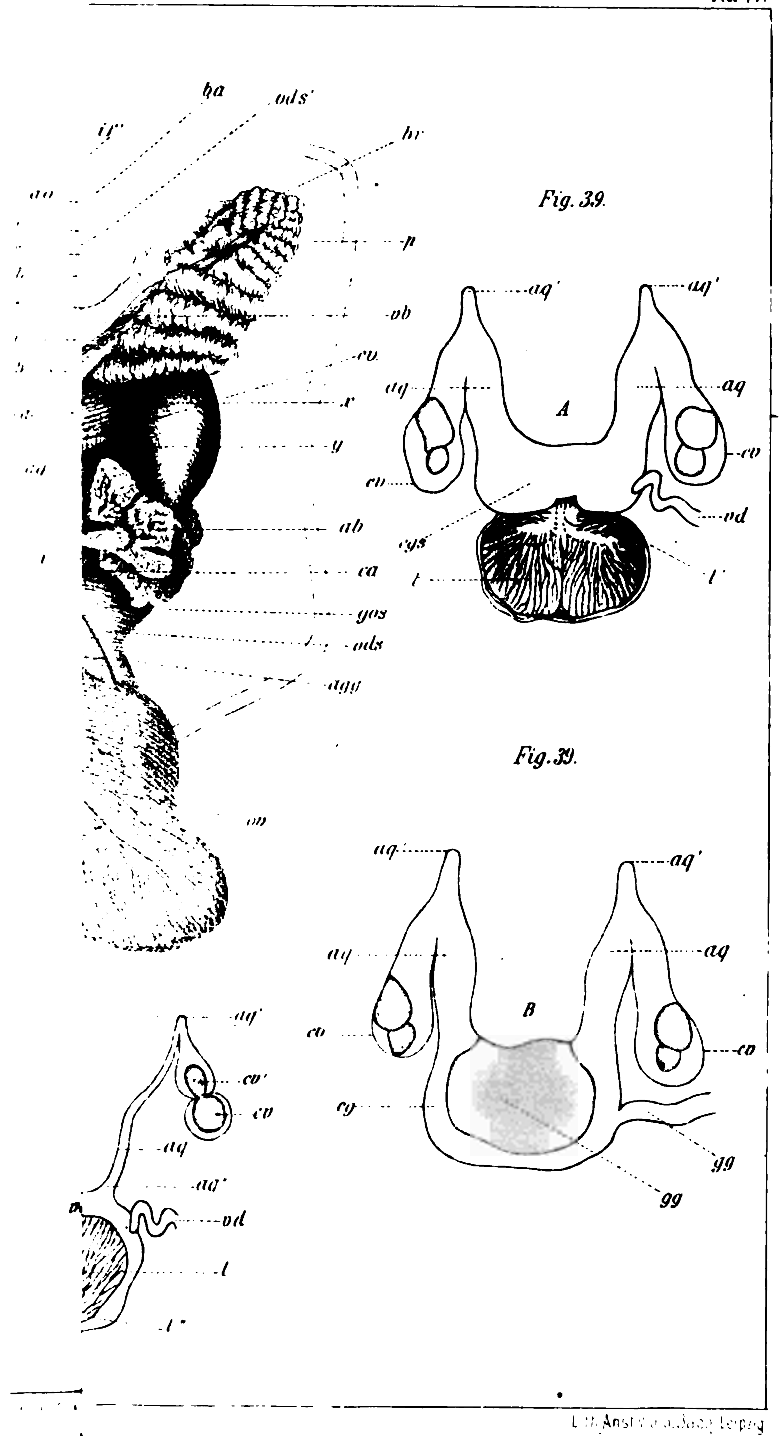
Taf. II.



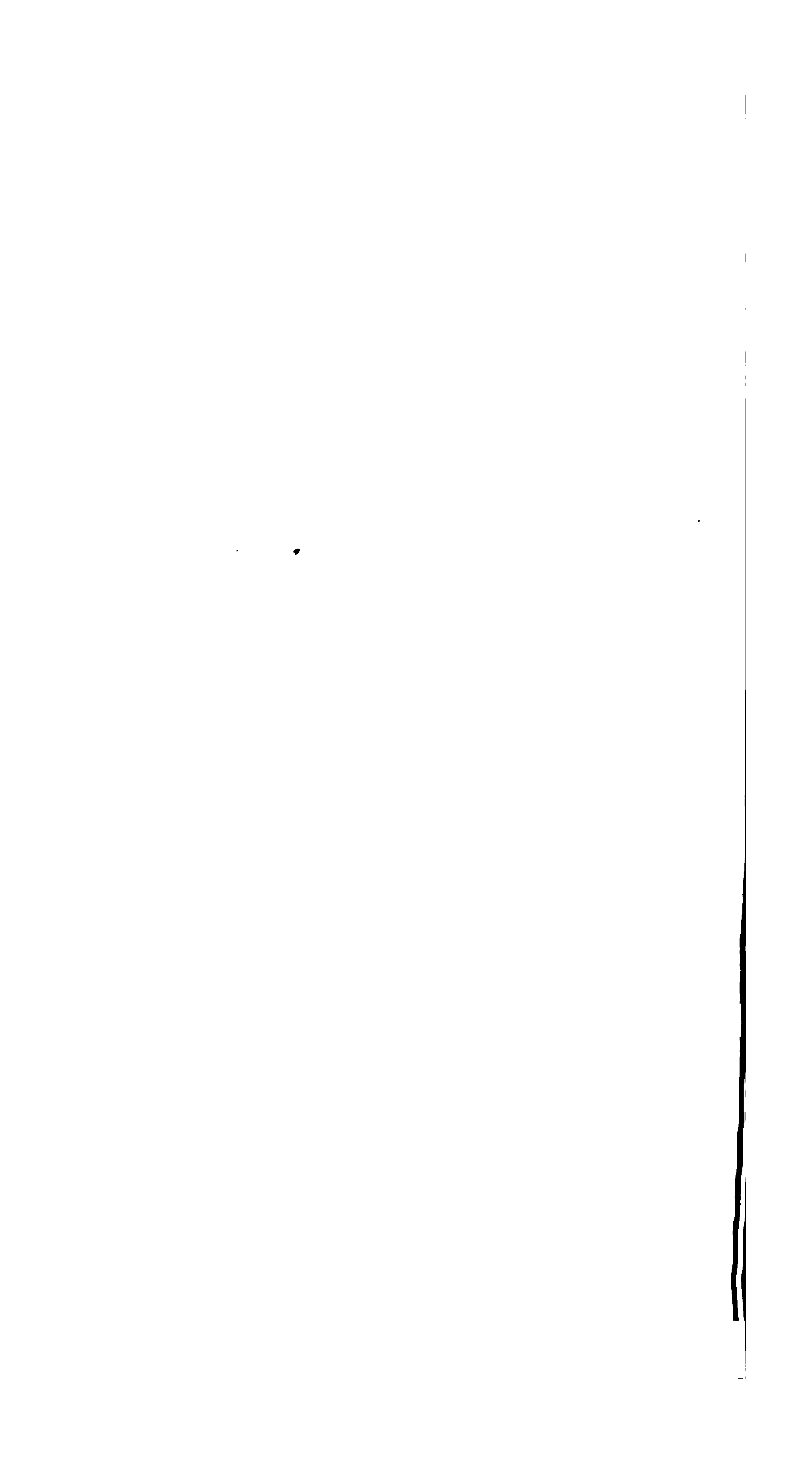
Lith Anst. v J G Bach, Leipzig.

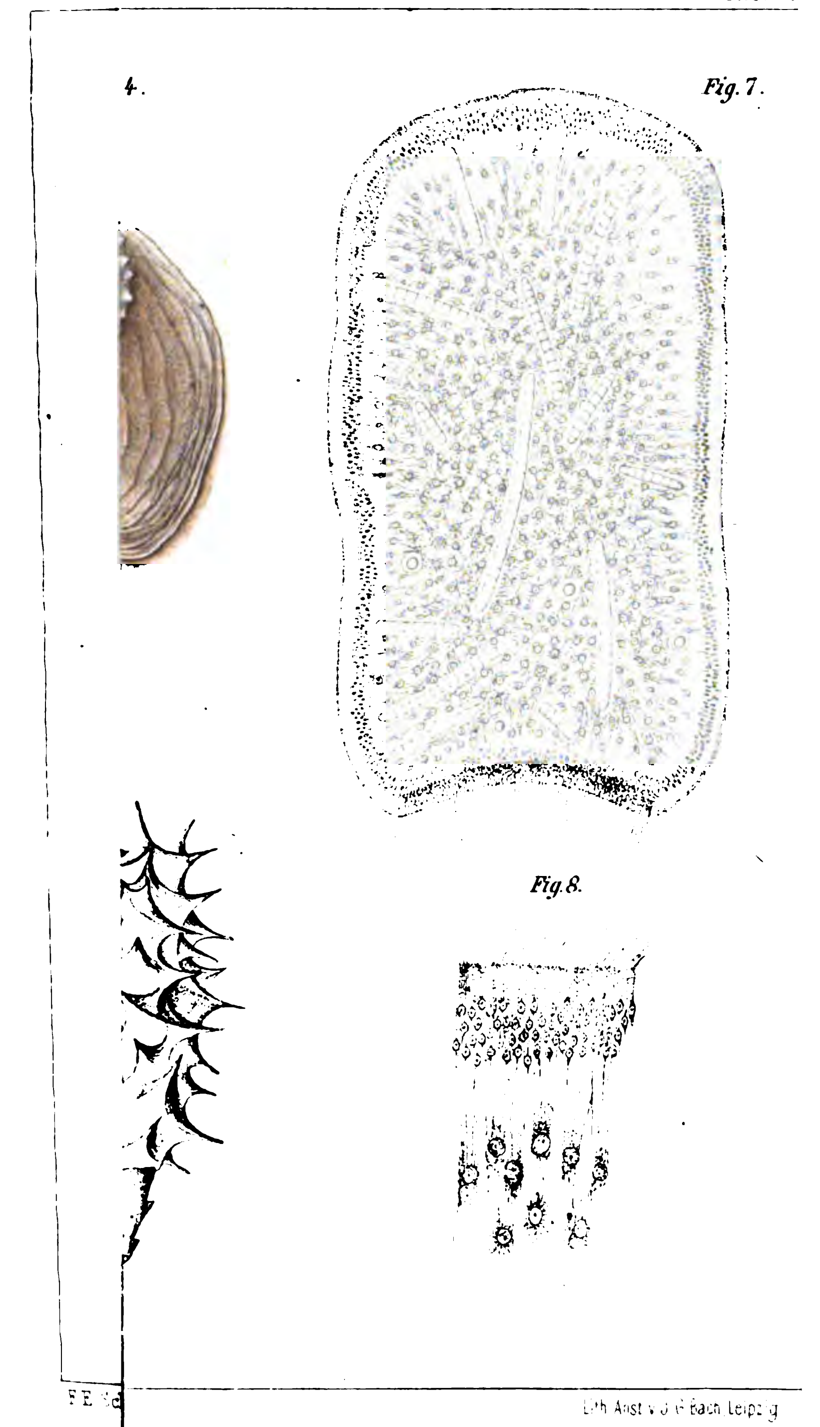

Fig. 26
c
b
b
a
d
a
d
b
Fig.31
a
Fig.35
a
b

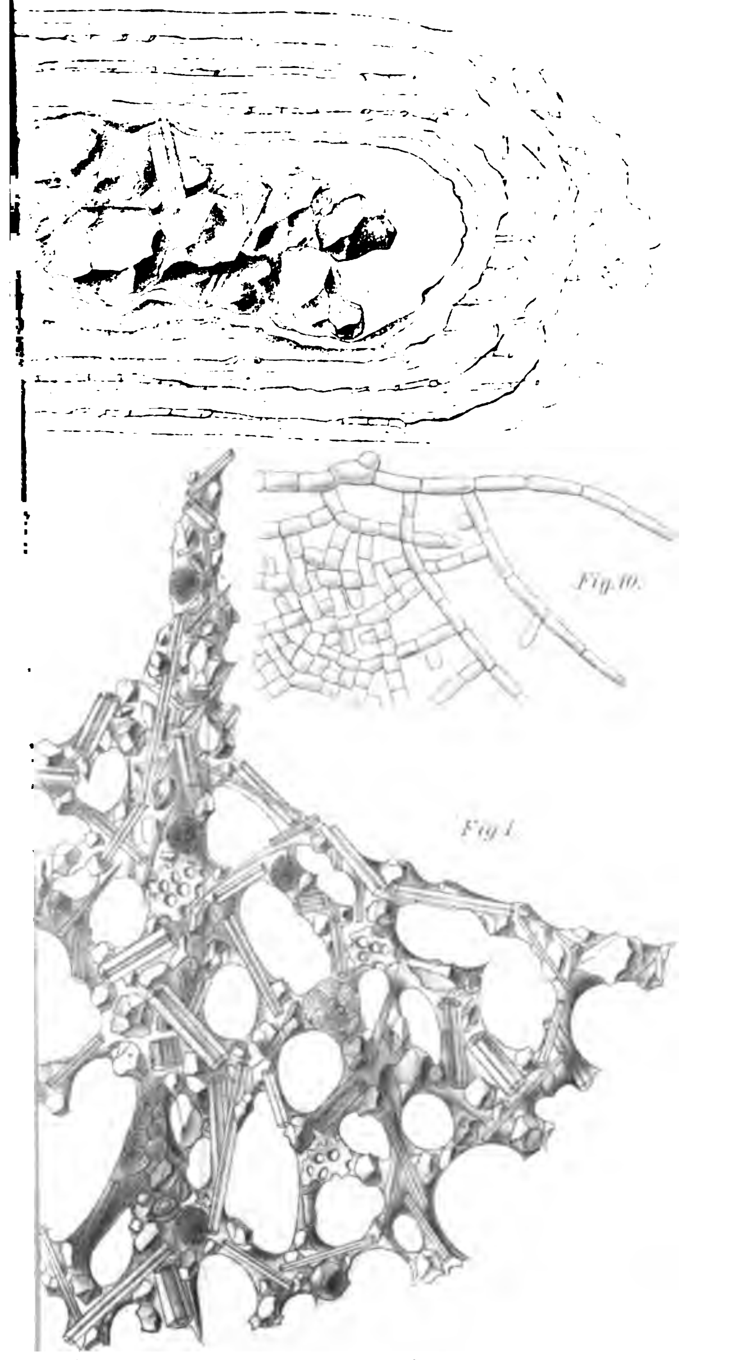




Lith. Anst. v. . . . Leipzig




4.
Fig. 7.
Fig. 8.


Fig.10.
Fig.1.

Zeitschrift f.

Taf. VII.

1.

2.

3.

6.

7.




Fig.10.

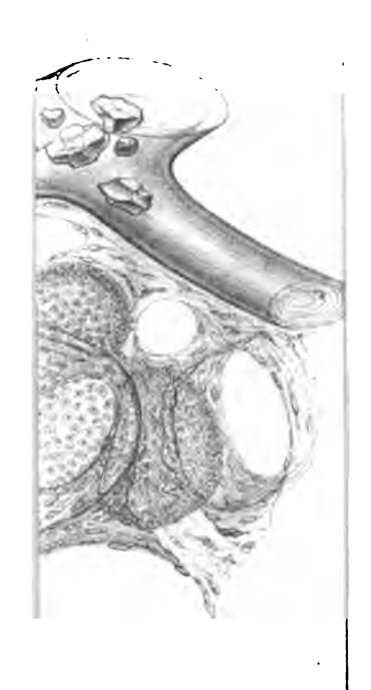
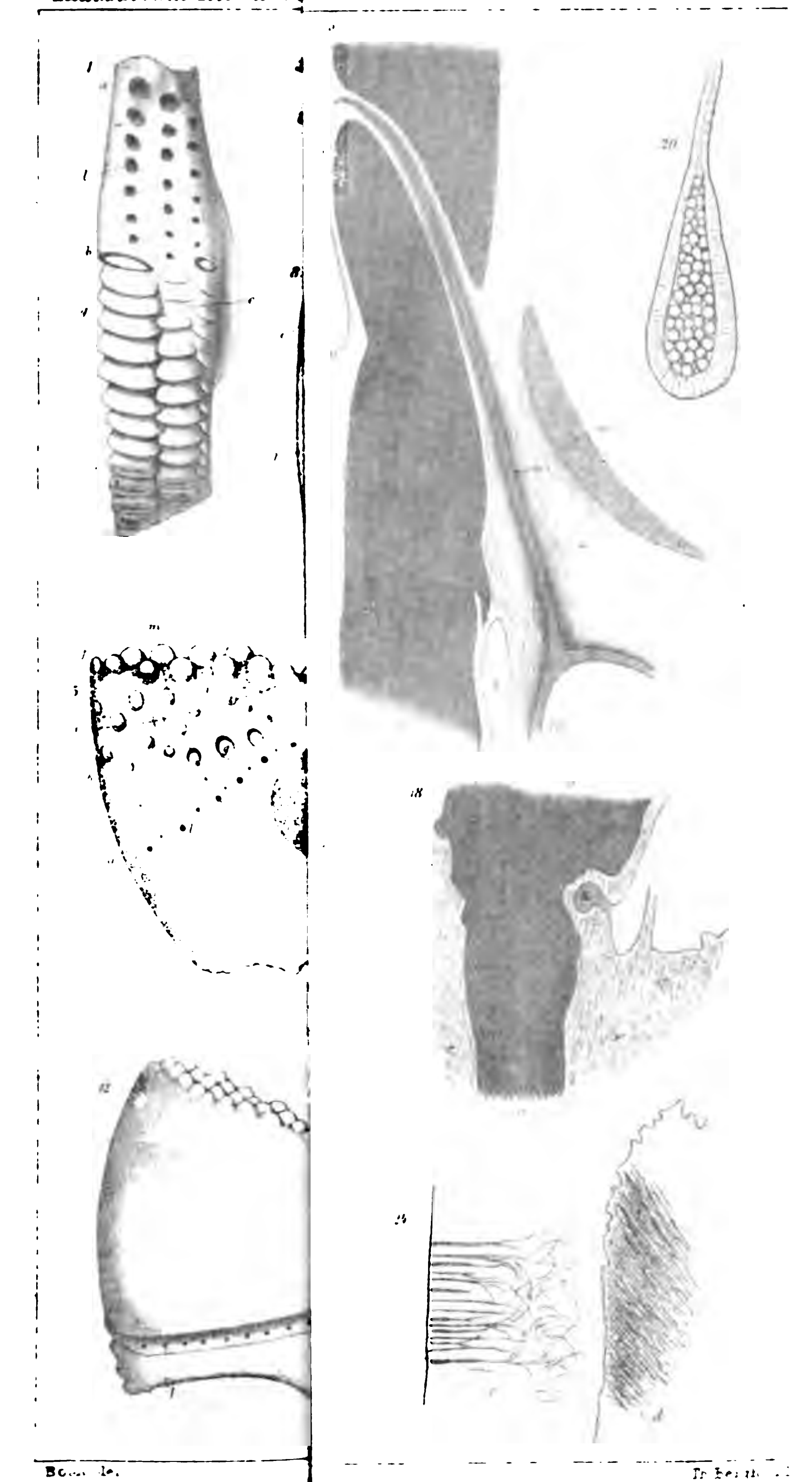
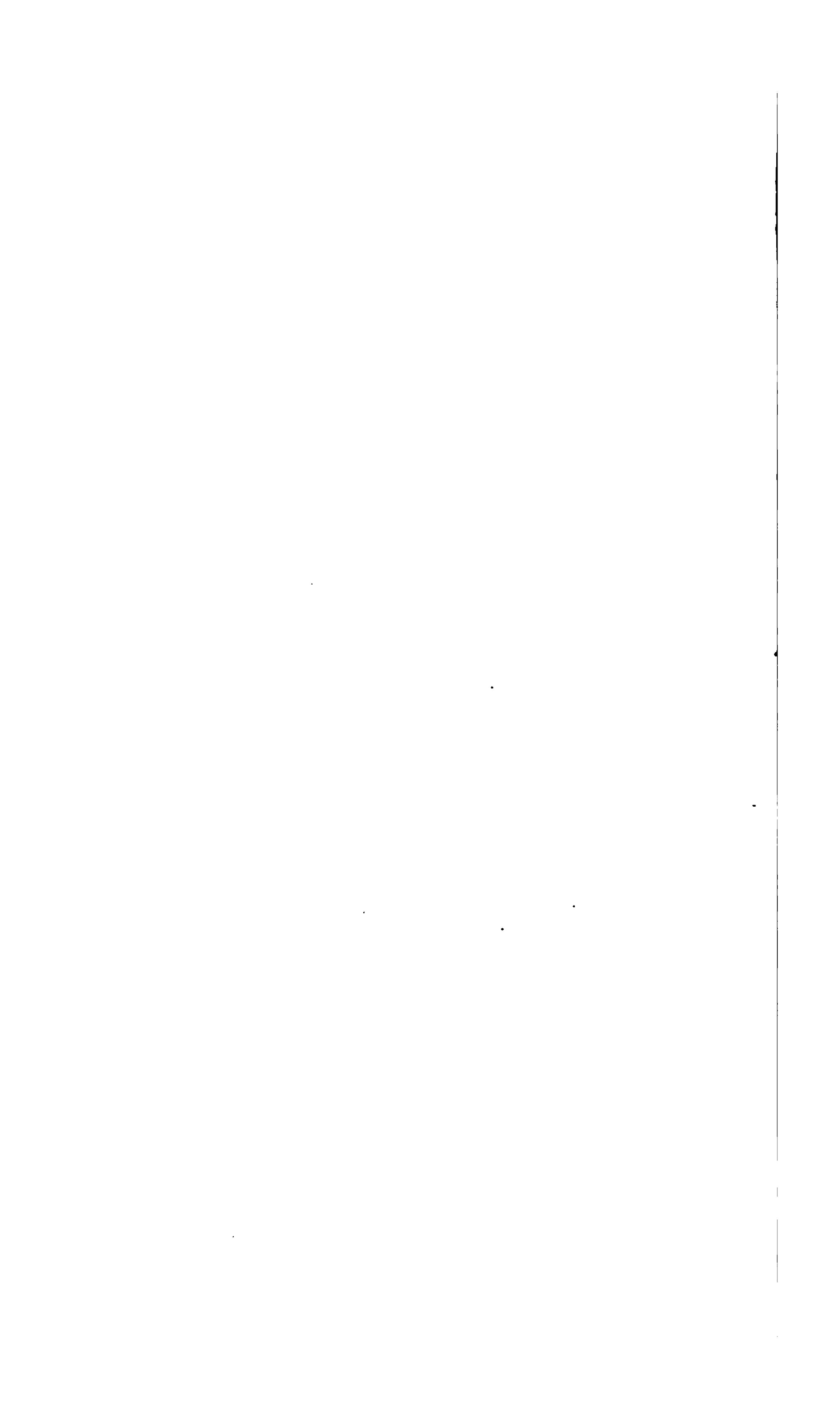




Fig. 8.

Fig. 4







Lith. J A. Hofmann, Würzburg

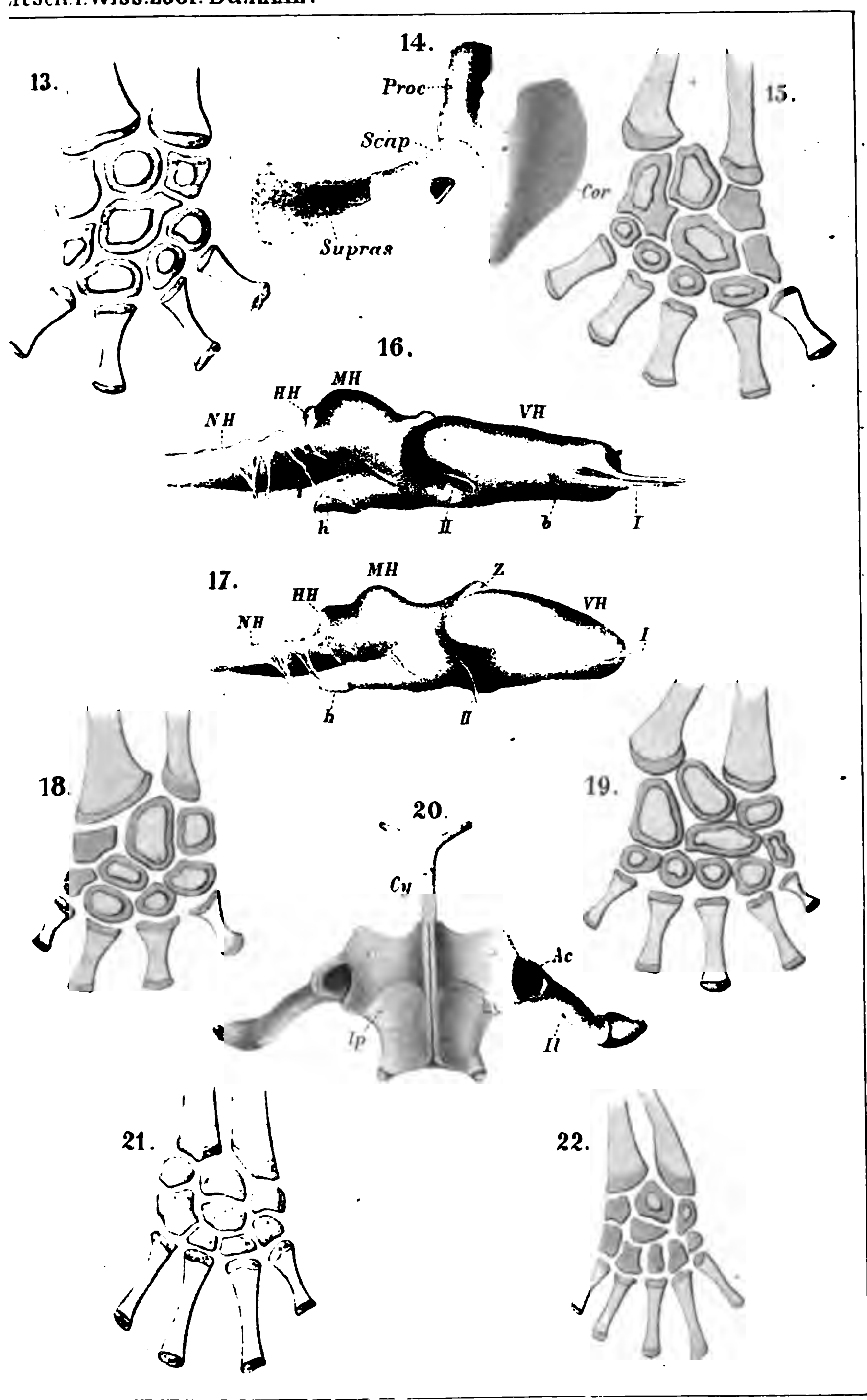

13.
14.
Proc
Scap
Supras
Cor
15.
16.
MH
HH
NH
VH
h
II
b
I
17.
MH
Z
HH
VH
NH
I
h
II
18.
19.
20.
Cy
Ac
Ip
Il
21.
22.

Fig. 16.

Fig. 17.

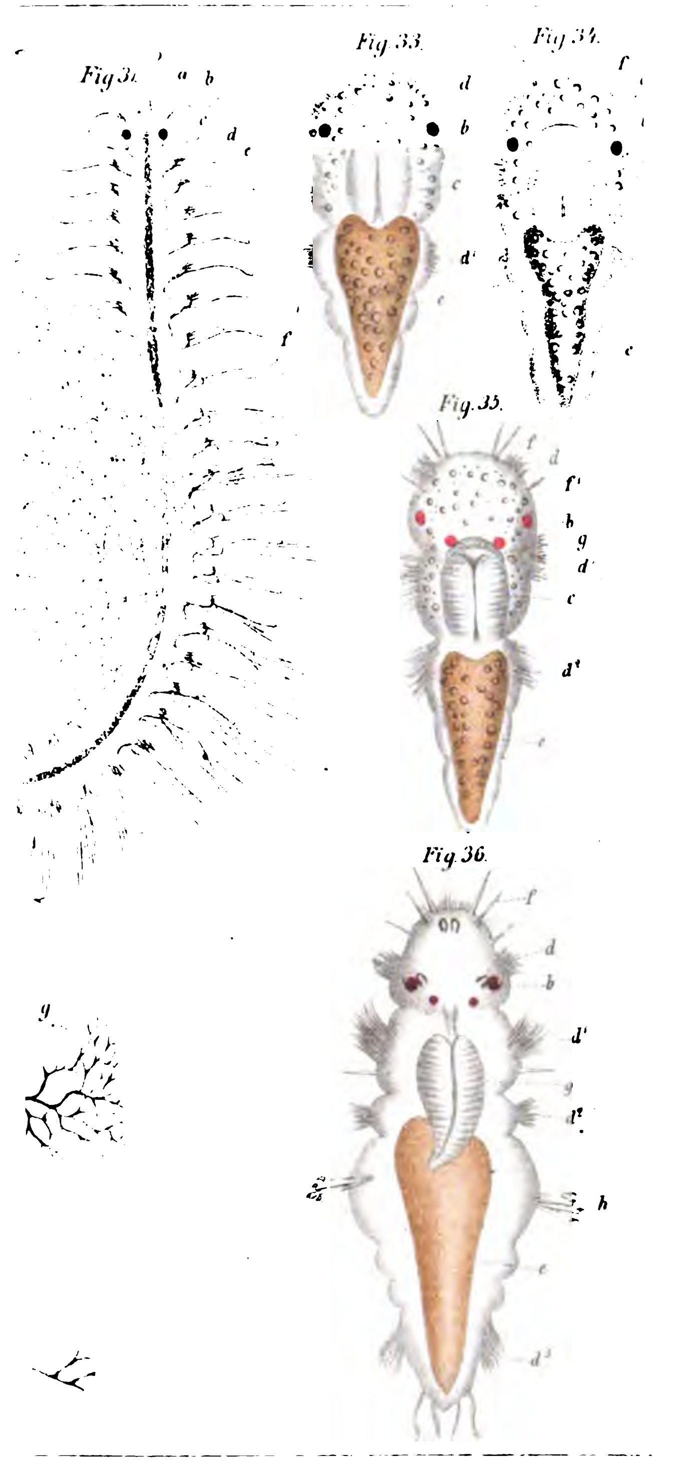
Fig. 18.

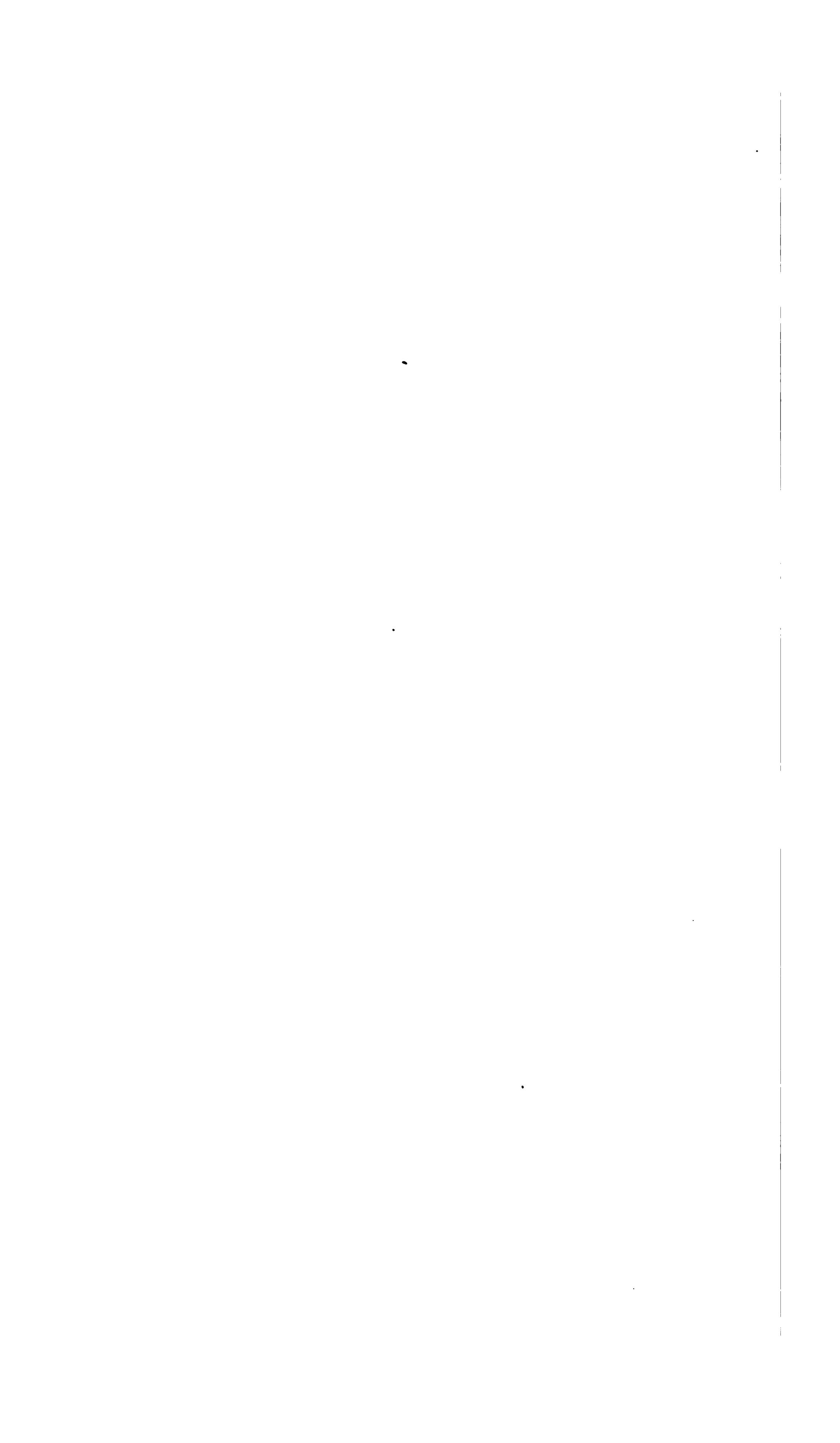
Fig. 15.

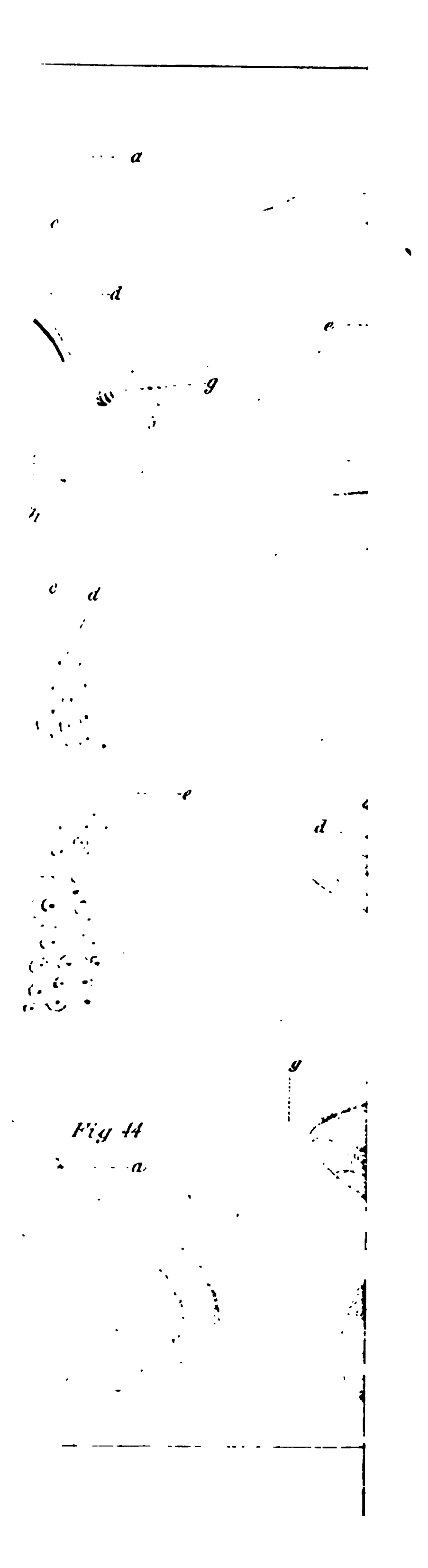
Fig. 14.

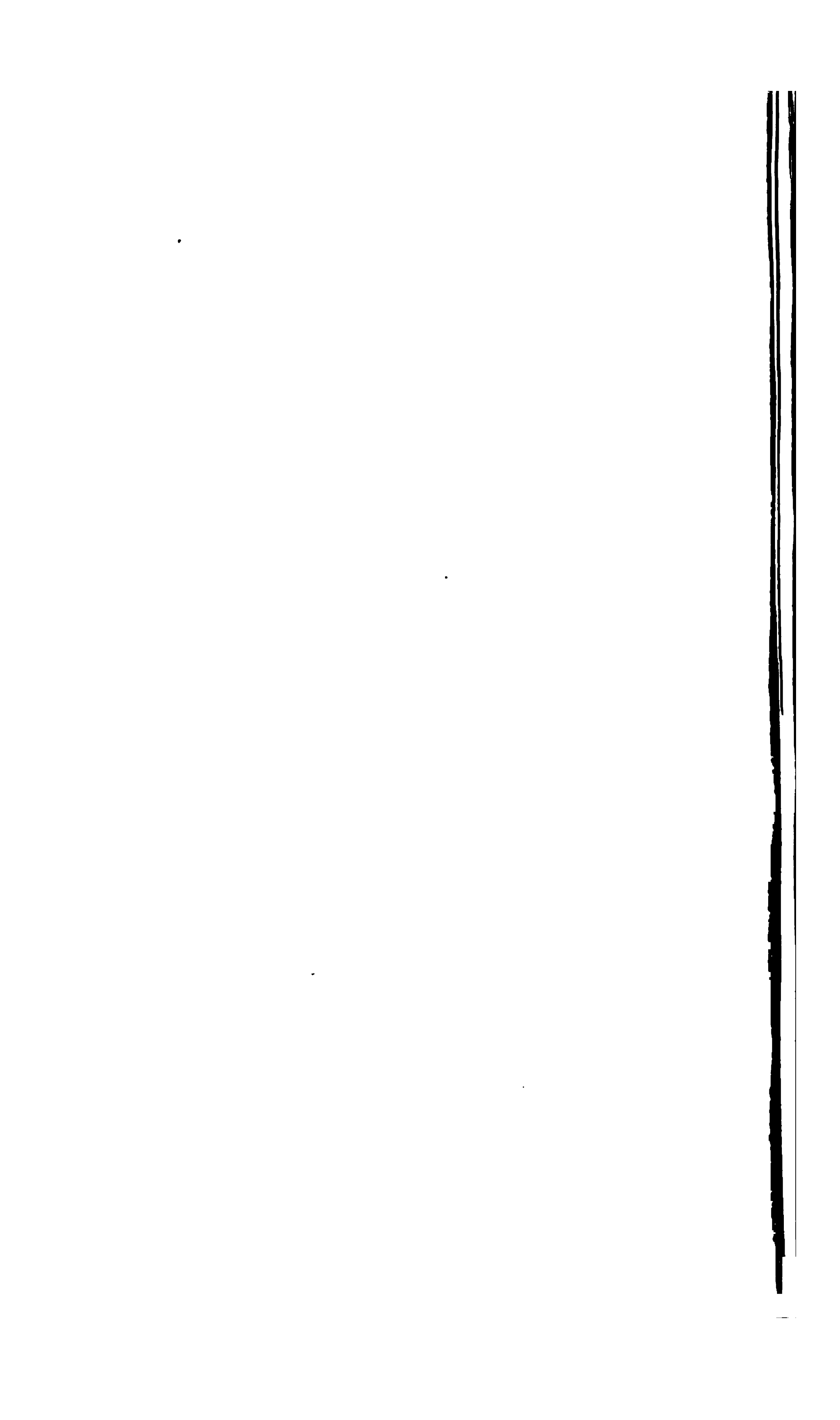
Fig. 12.

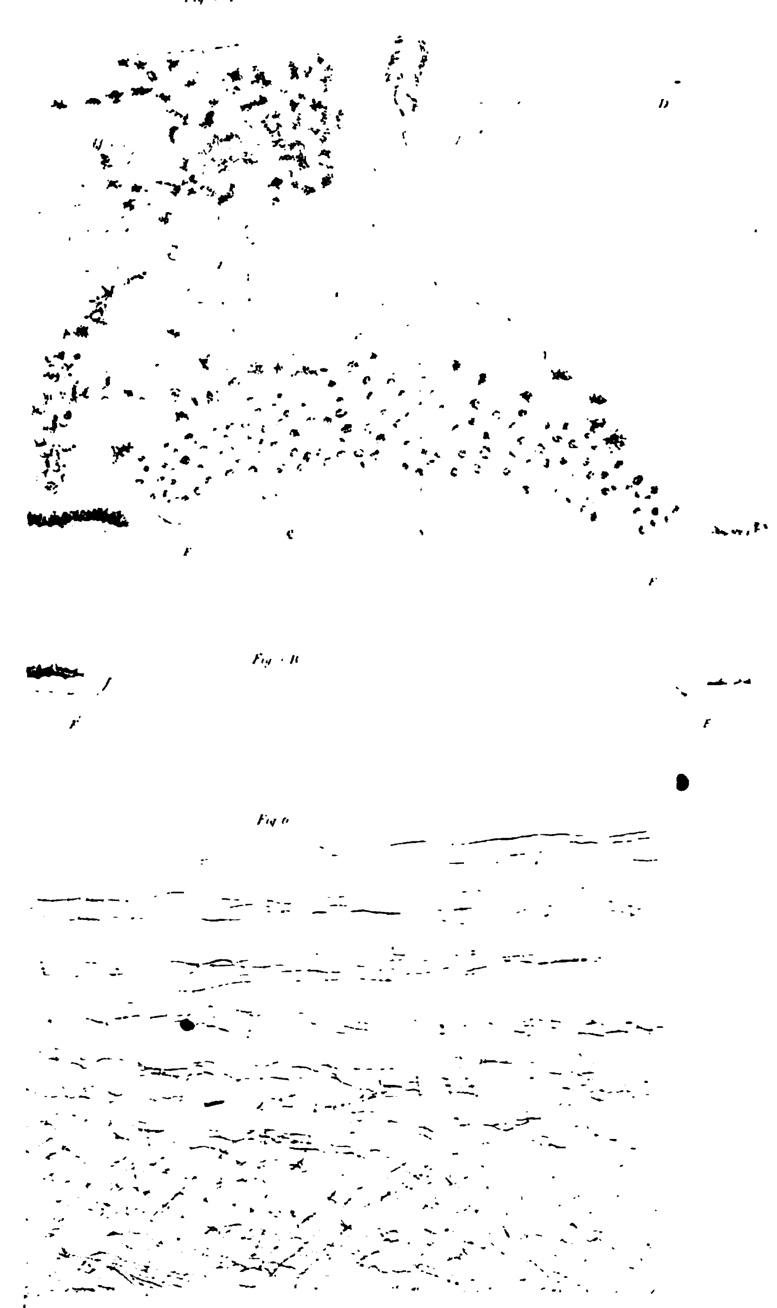
Taf. X



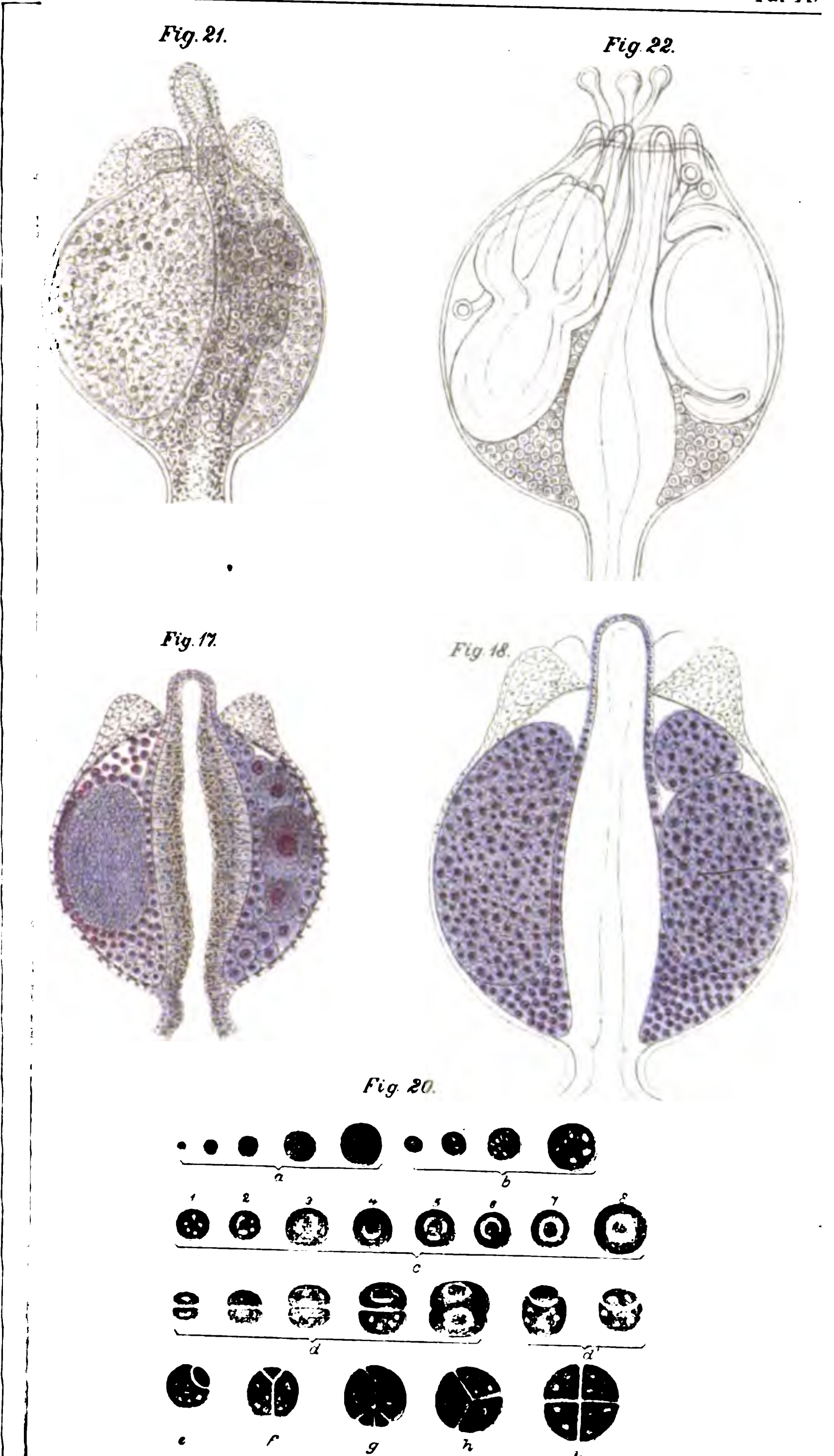



a
c
d
e
g
h
c
d
e
d
g
Fig 44
a

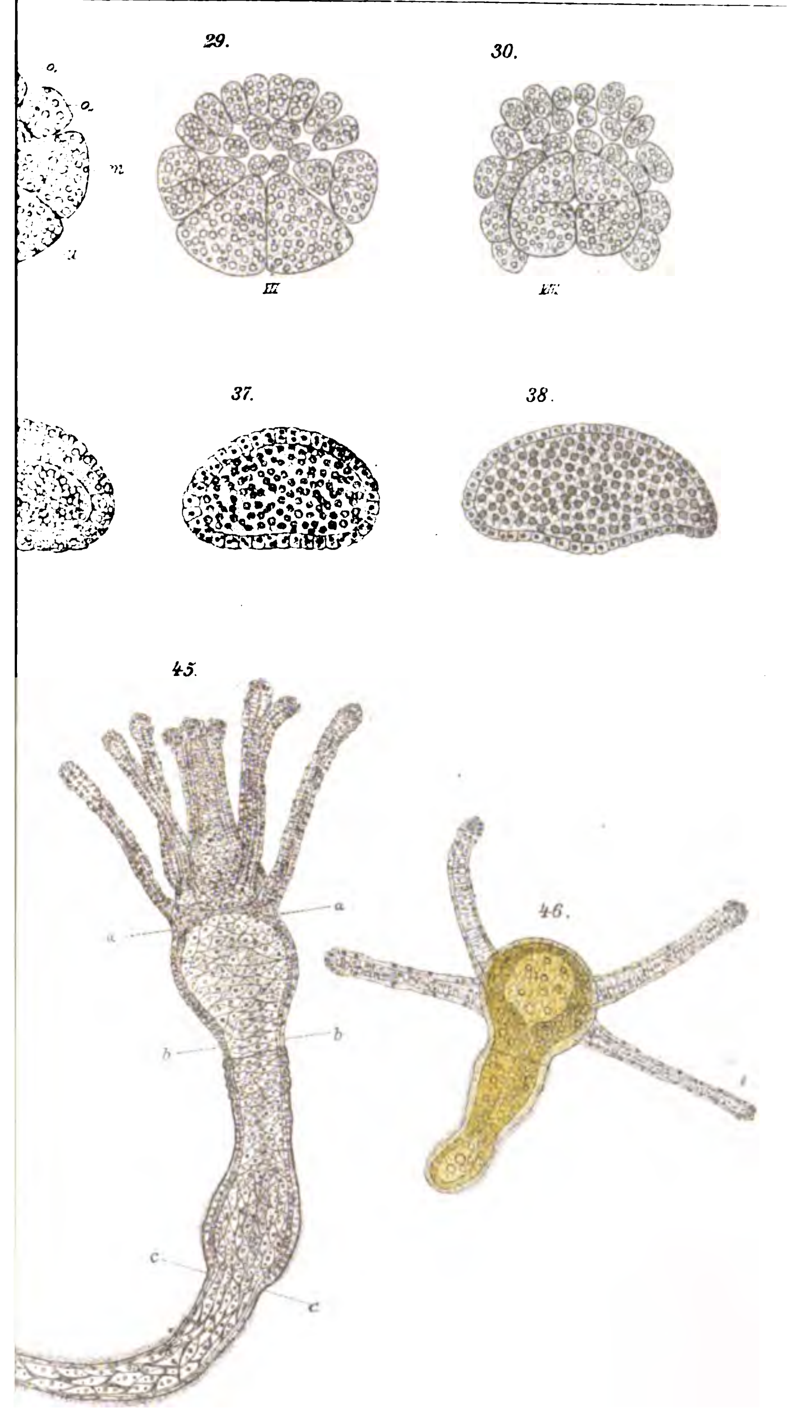




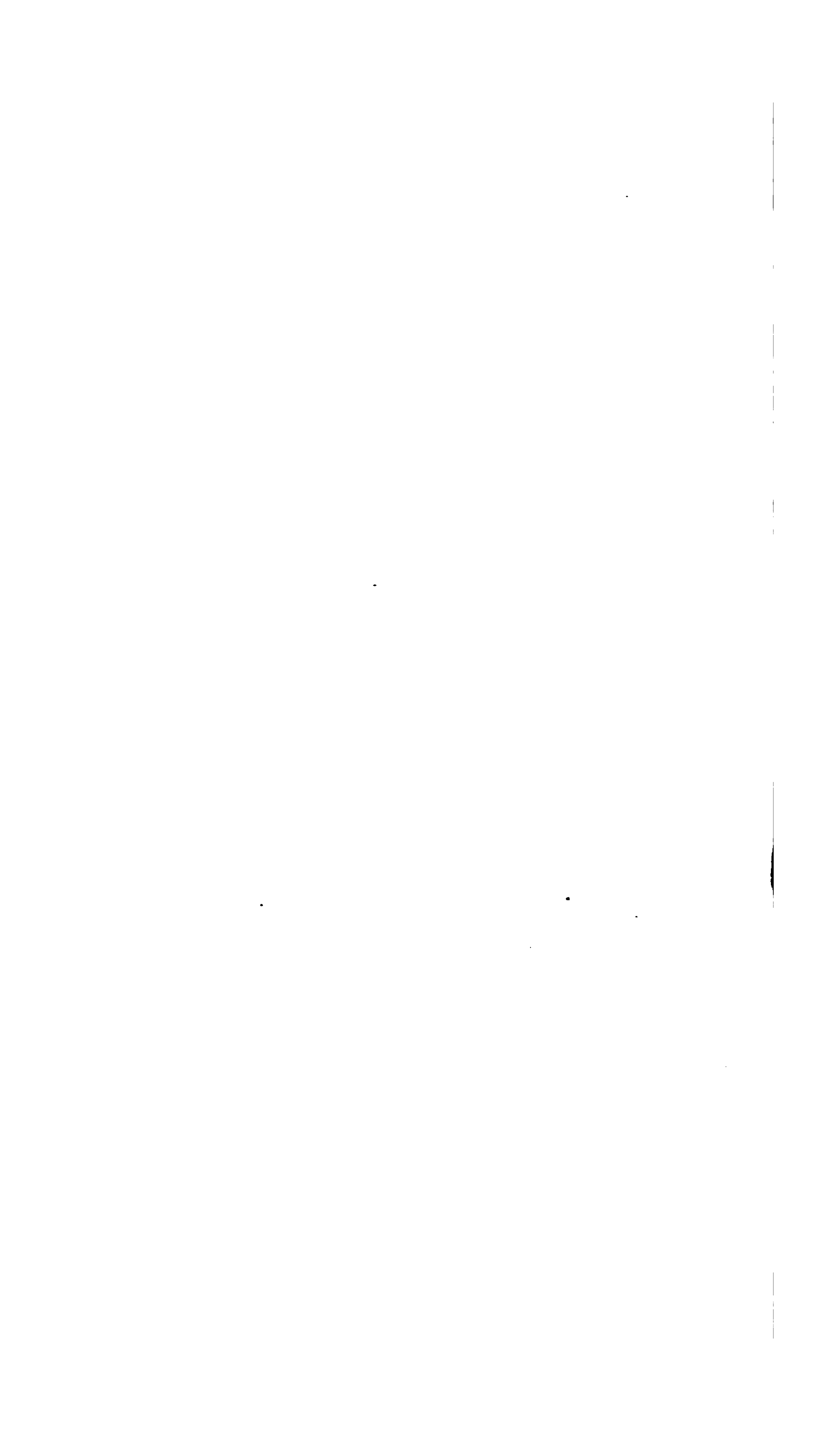


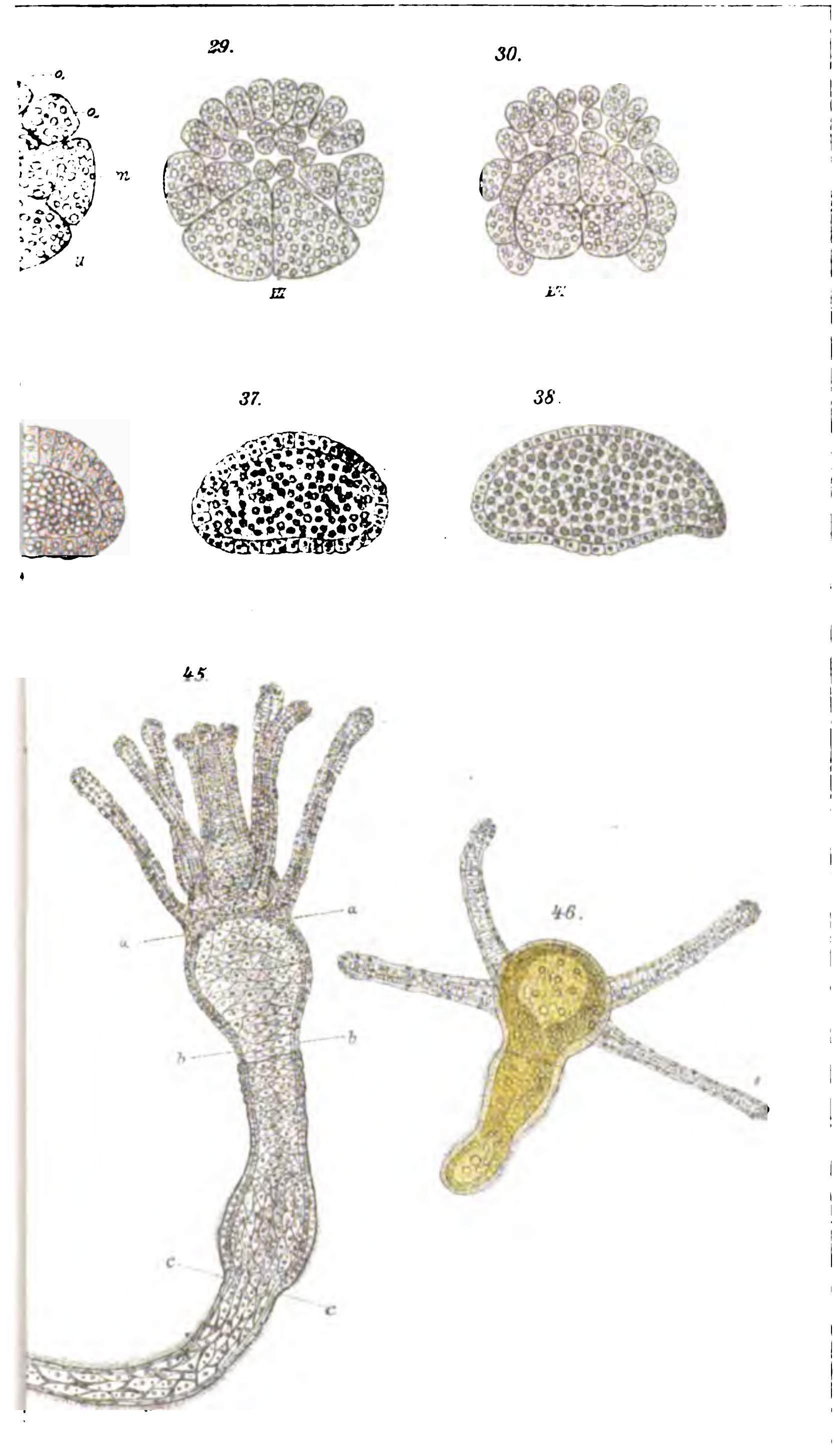


Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.





Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Fig. 5.

en

Fig. 7.

Fig. 8.

m

Fig. 9.

Fig. 14.

s

p

p

s

Fig. 19. A.

b

Fig. 15.

s

s

Fig. 19.

Fig. 20

Tab. XVII.

Fig. 6

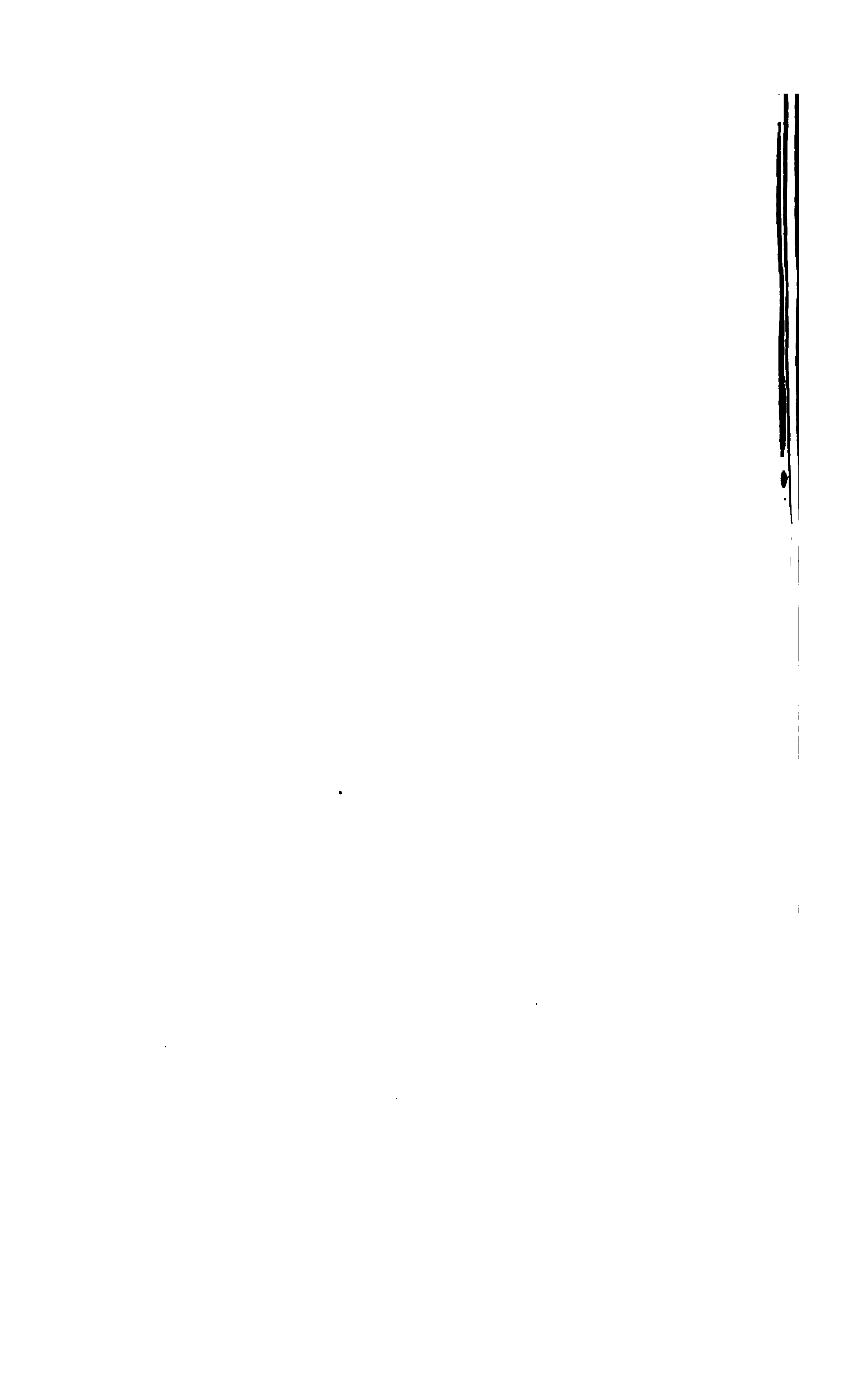
Fig. 7

A

B

C

Fig. 8



Taf. XXIV.

Ze

9. 8. 12. 10. 11.

a

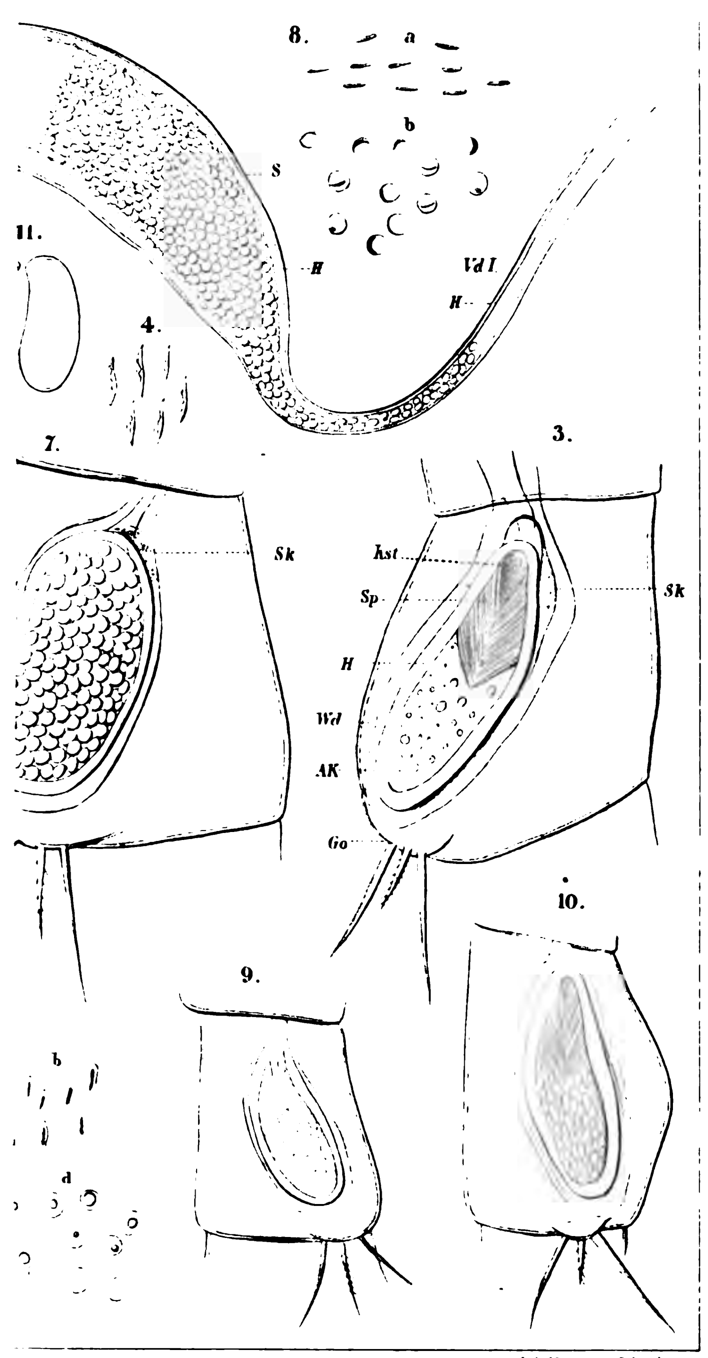
B

15.

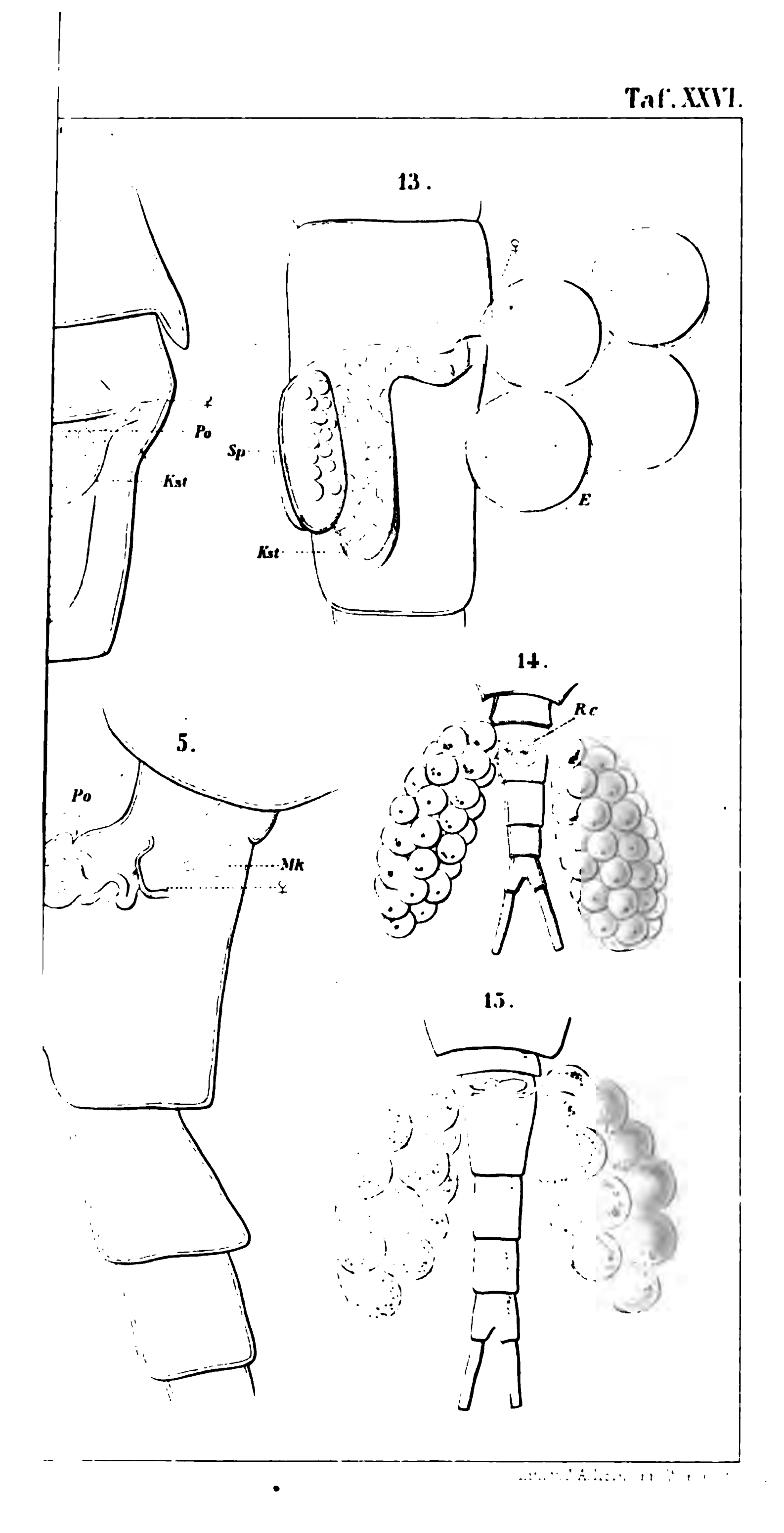
13.



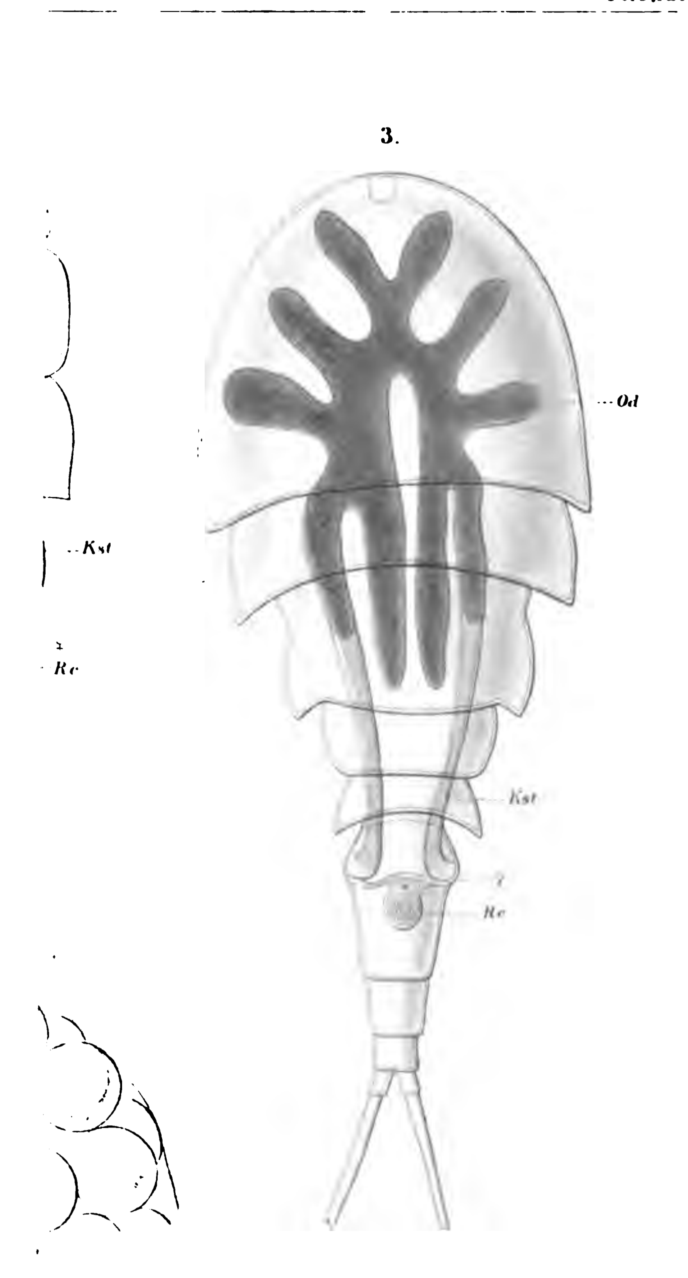
Taf. XXV.



Lith. v. J. A. Hermann Würzburg.



Taf. XXVI.
13.
♀
Po
Sp
Kst
Kst
E
14.
Rc
5.
Po
Mk
♀
15.


Kst
Re
3.
Od
Kst
?
Re

Zeitschrift f.

Fig. 1.

Fig

Fig. 1.

Fig

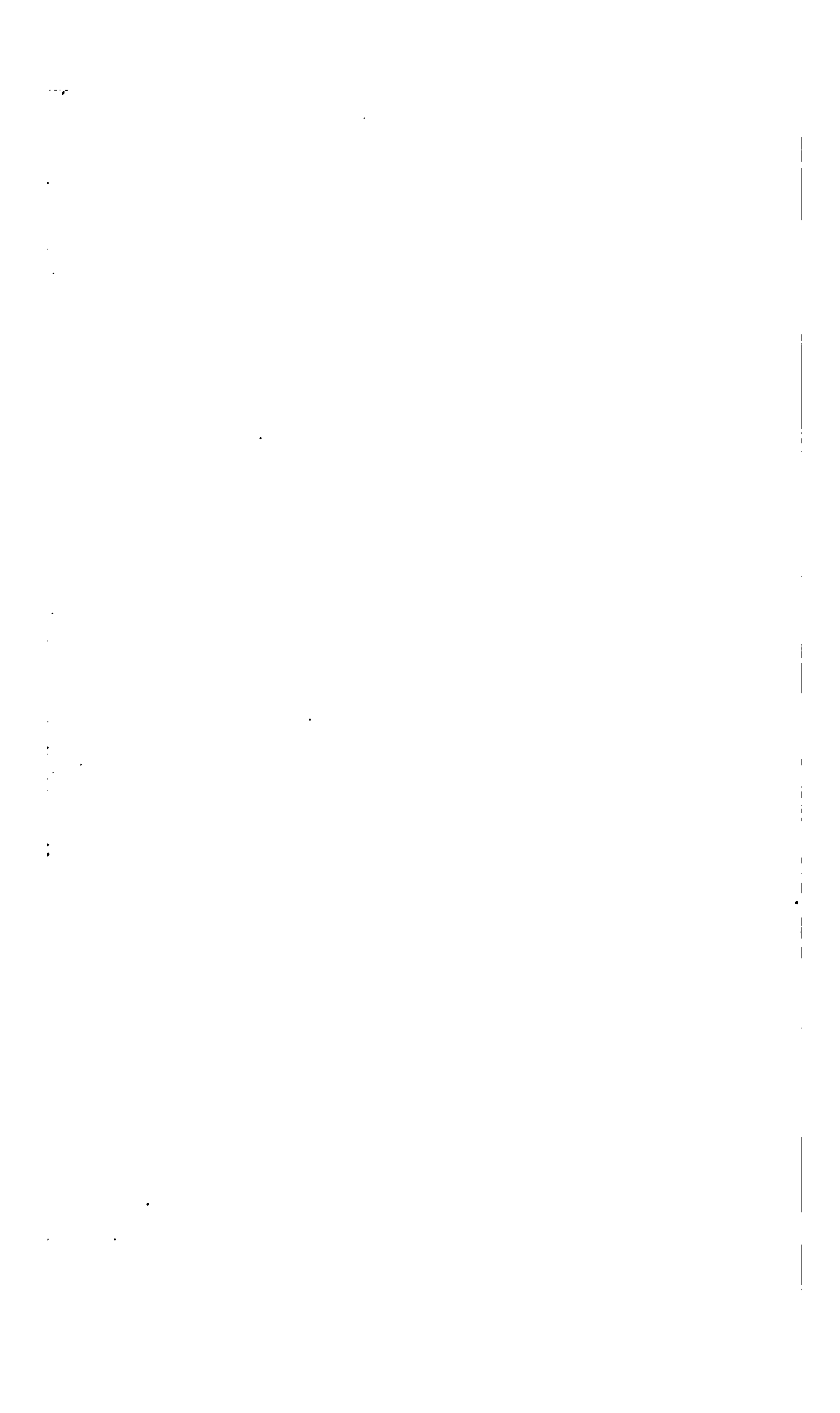
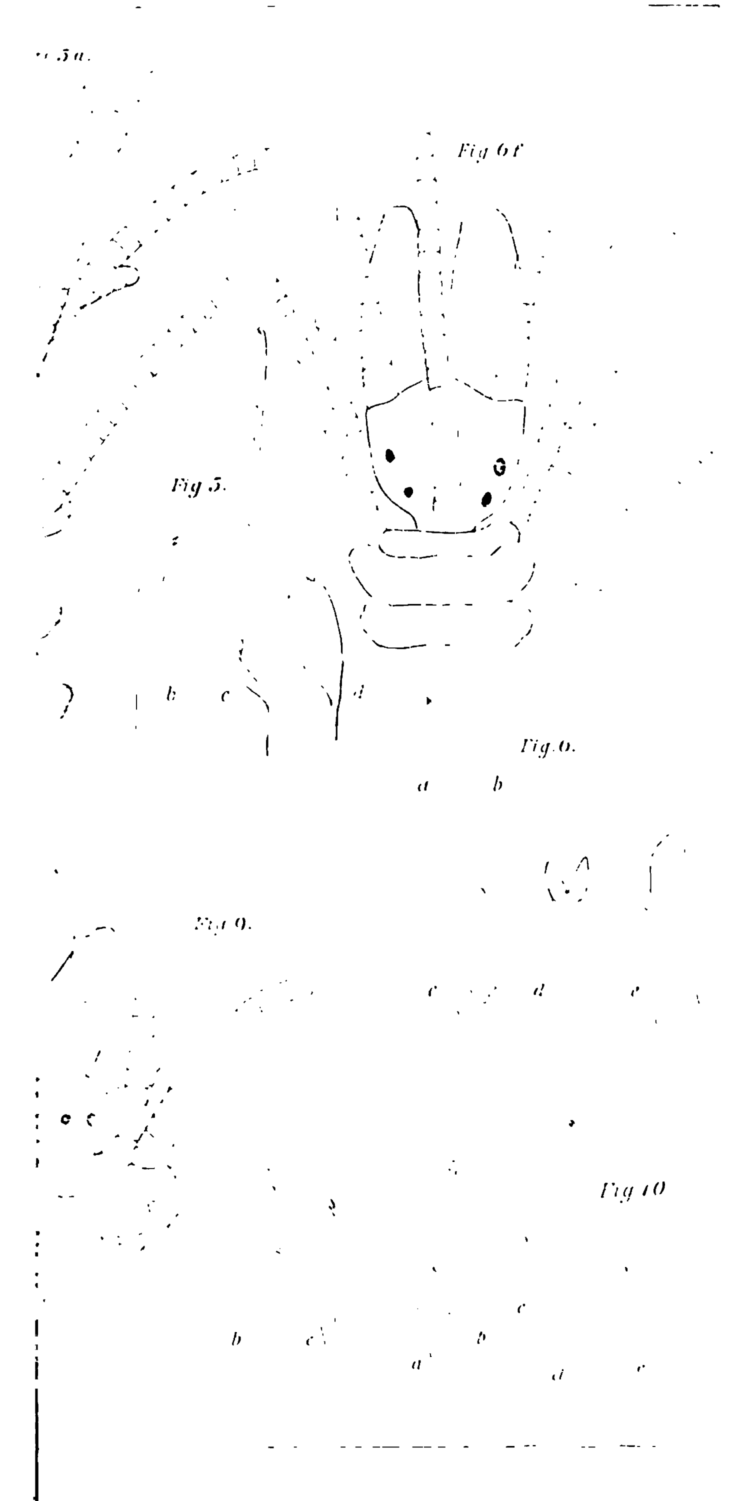


Fig. 6.



Fig. 5.




Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 9.
Fig. 10.
a
b
c
d
e

Taf. XXVI.

Fig 25

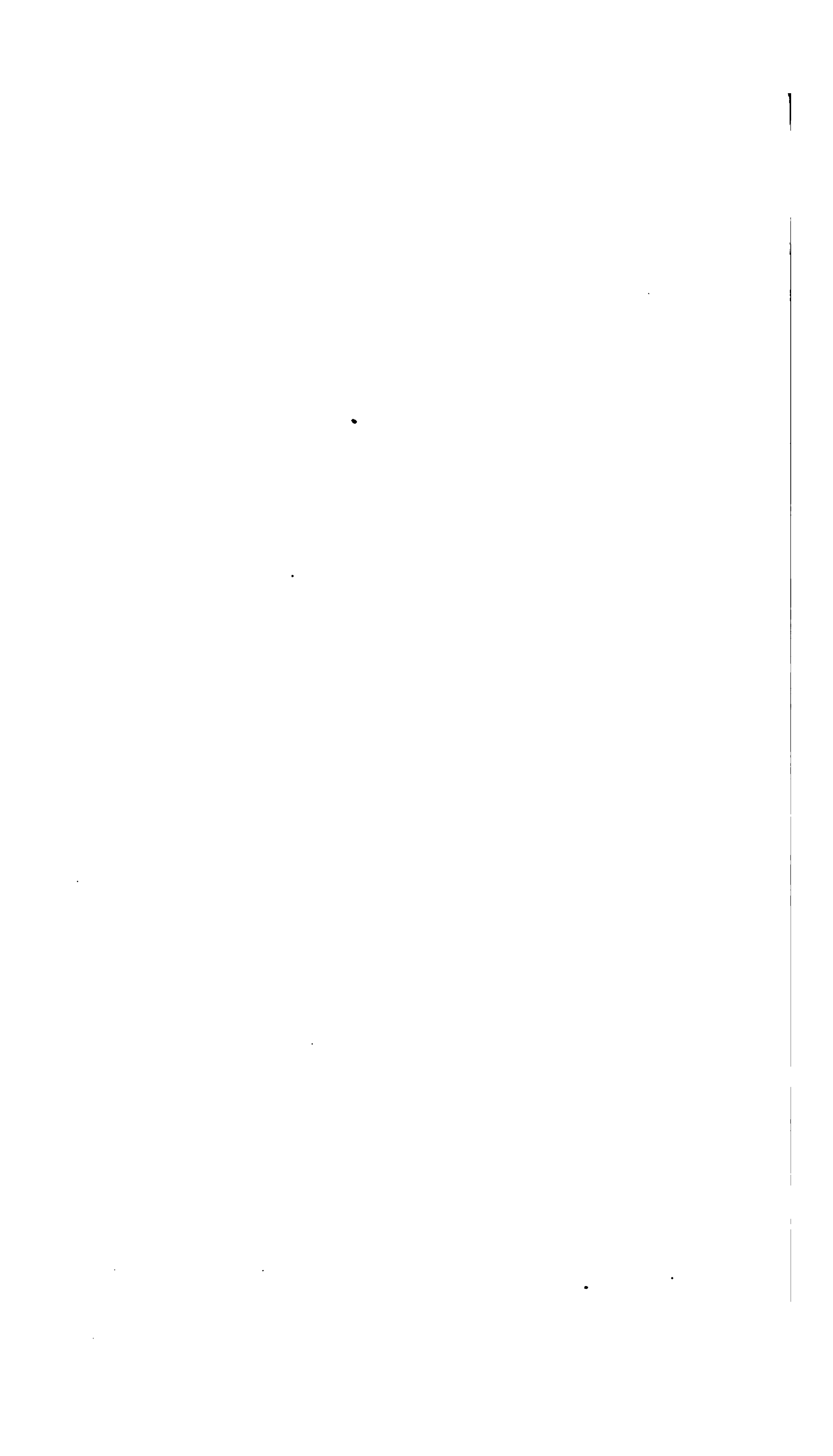
Fig 26.

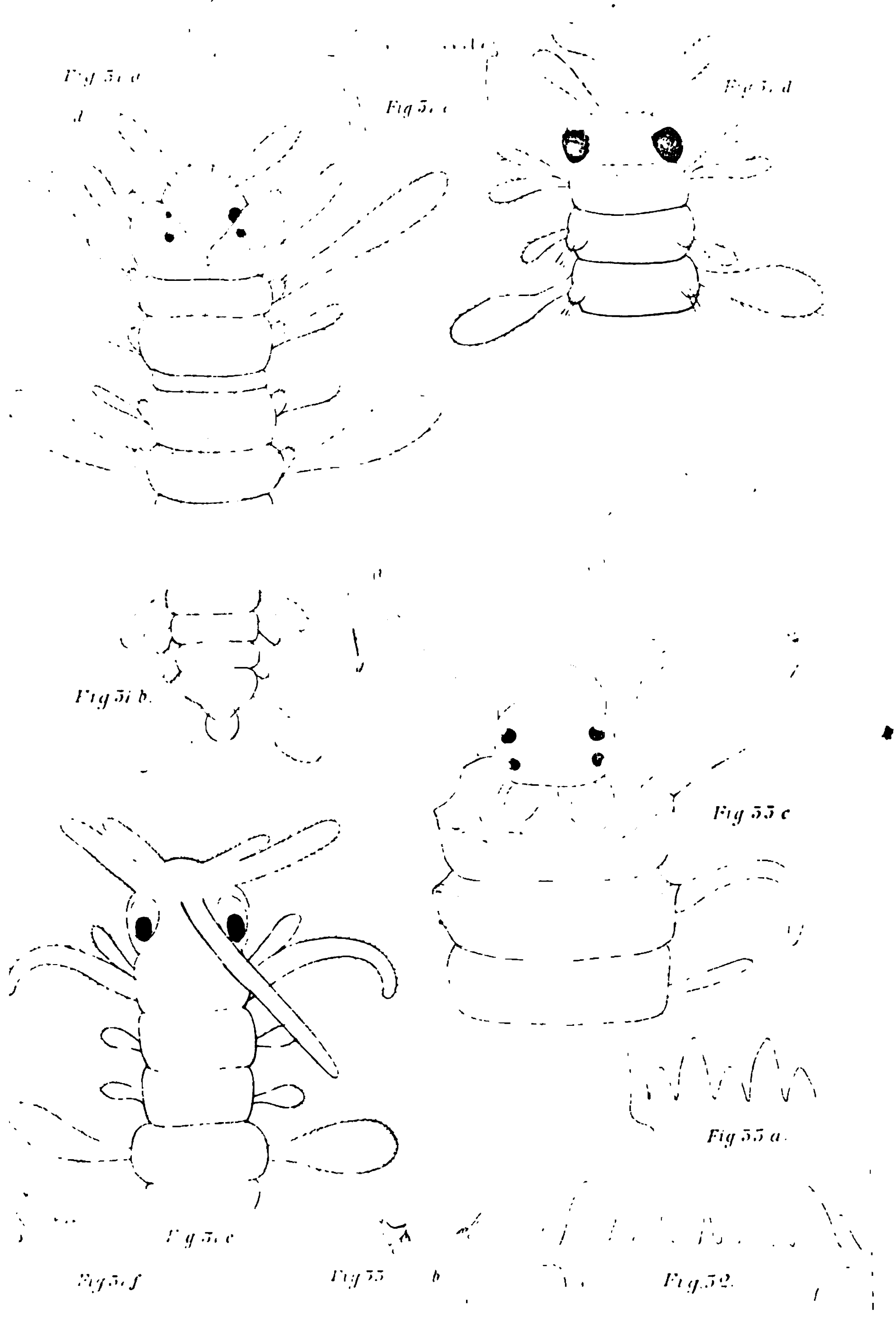
Fig 27 d.

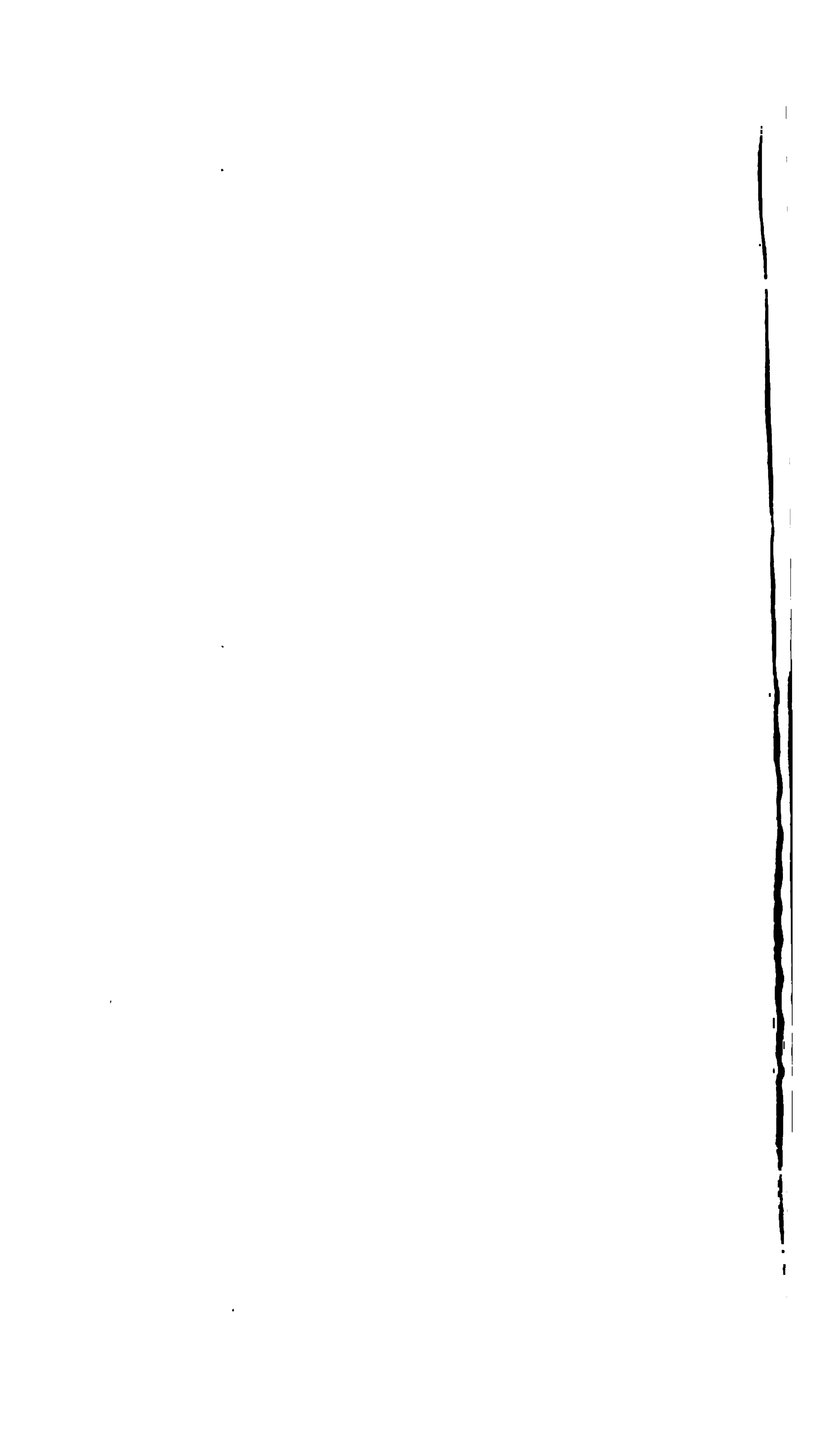
Fig 27 c

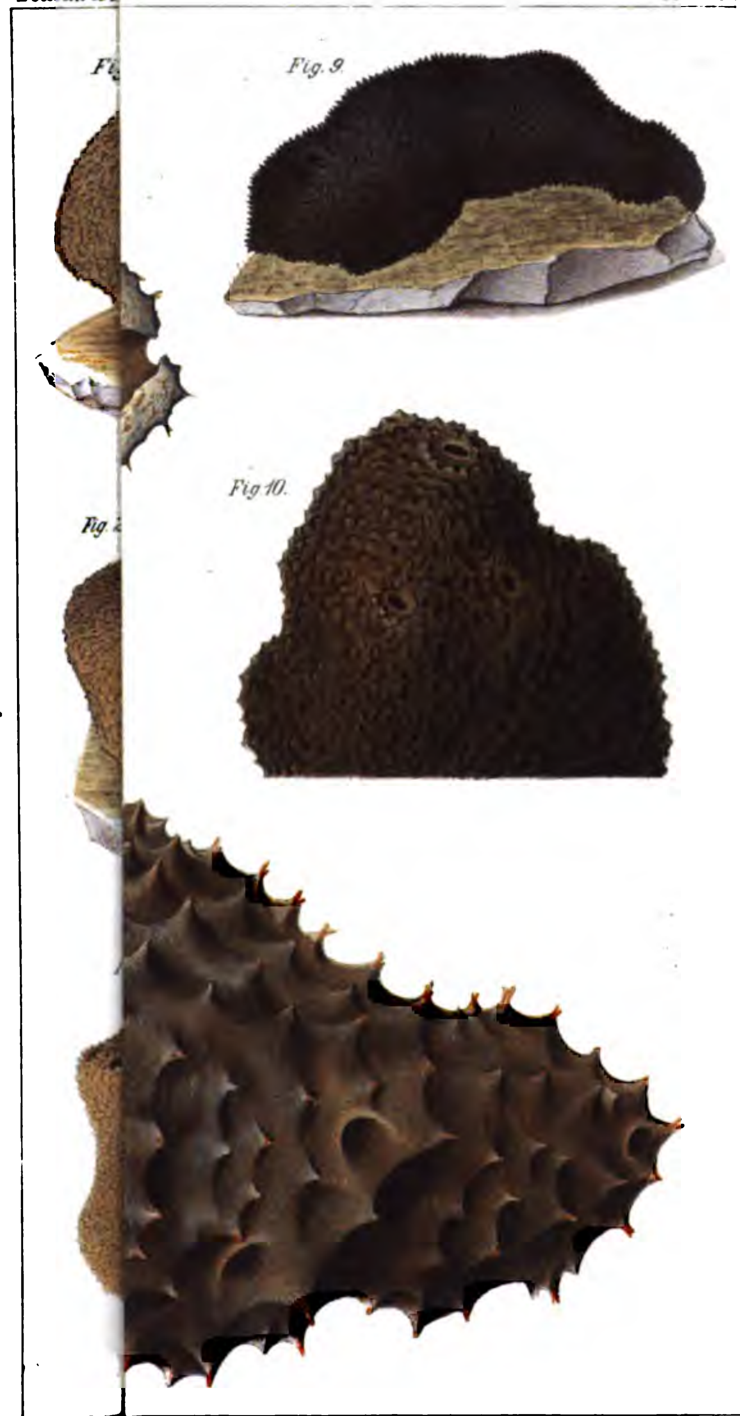
Fig 30 b

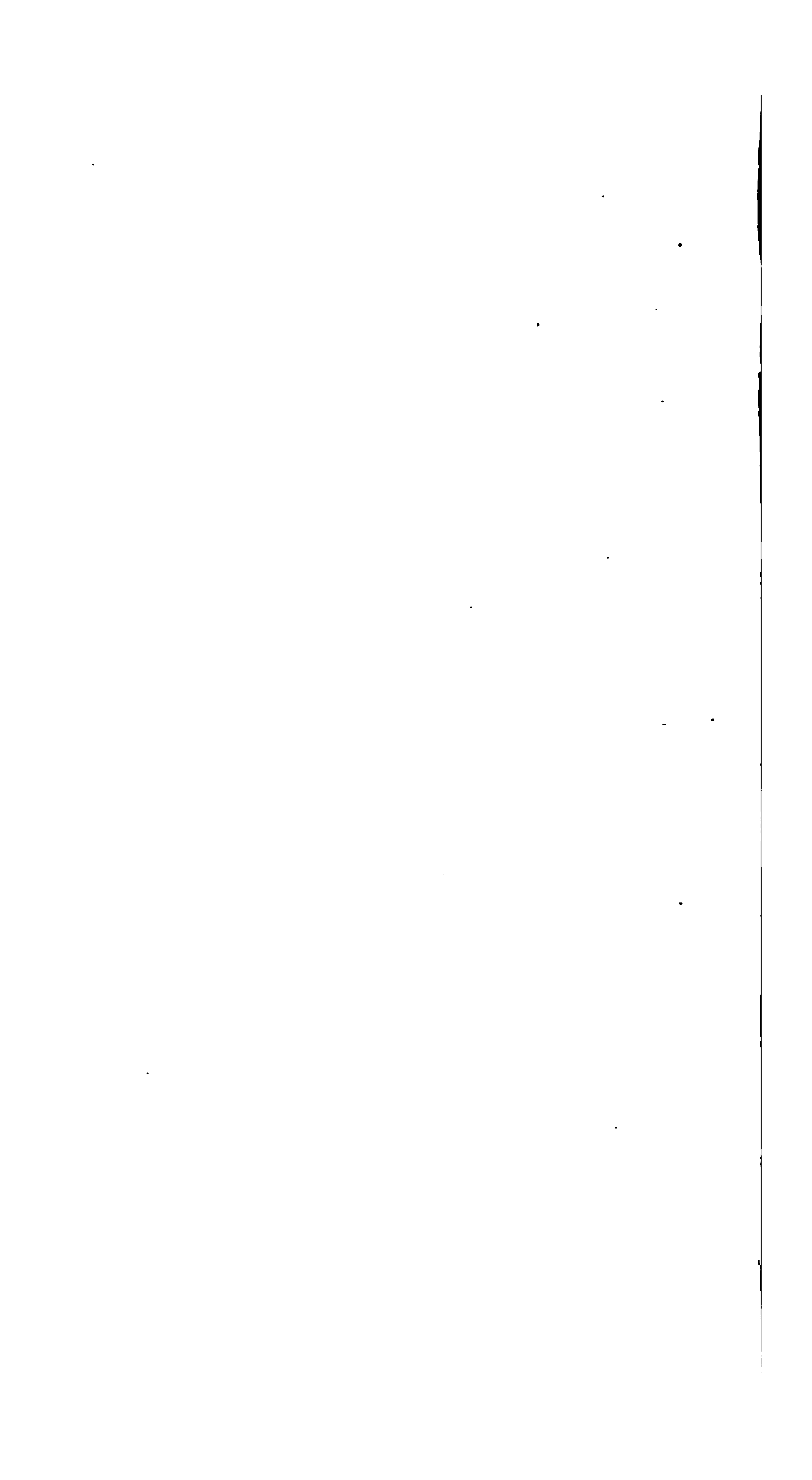
Fig 30 a



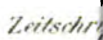





Fig. 9.
Fig. 10.







1

2

3

4

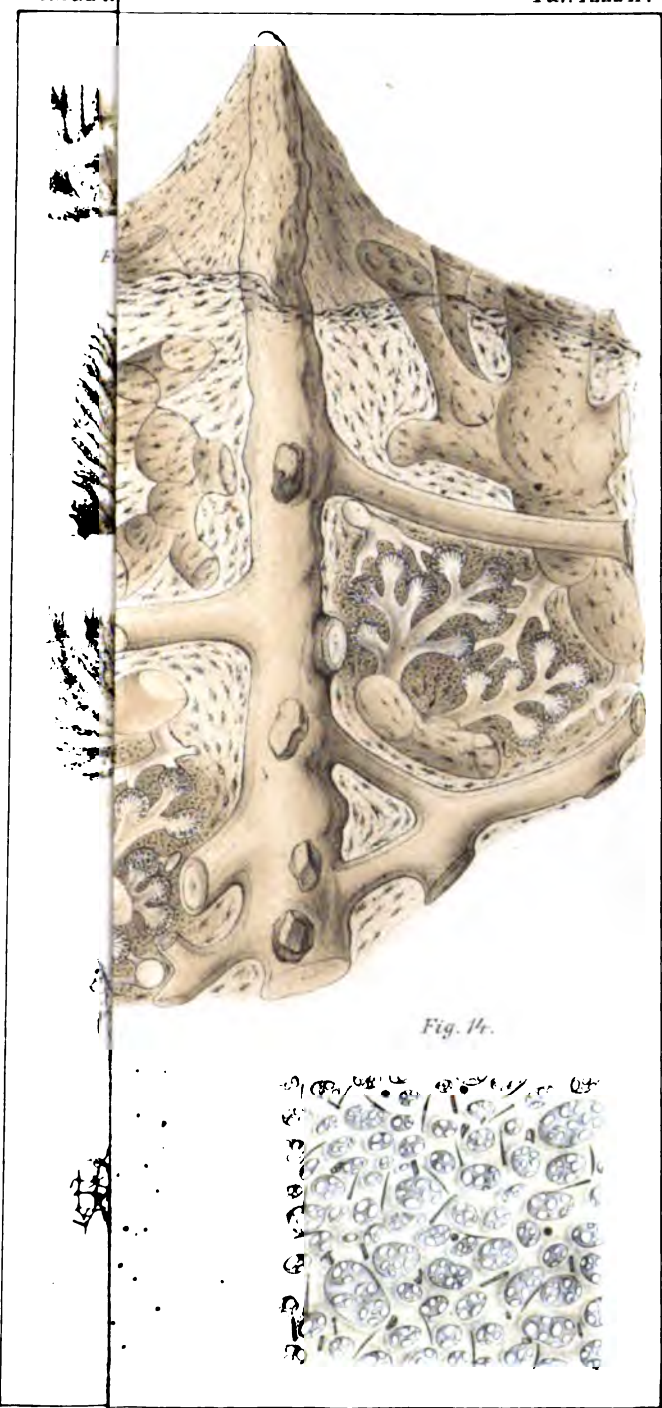


Fig. 14.



Fig 3

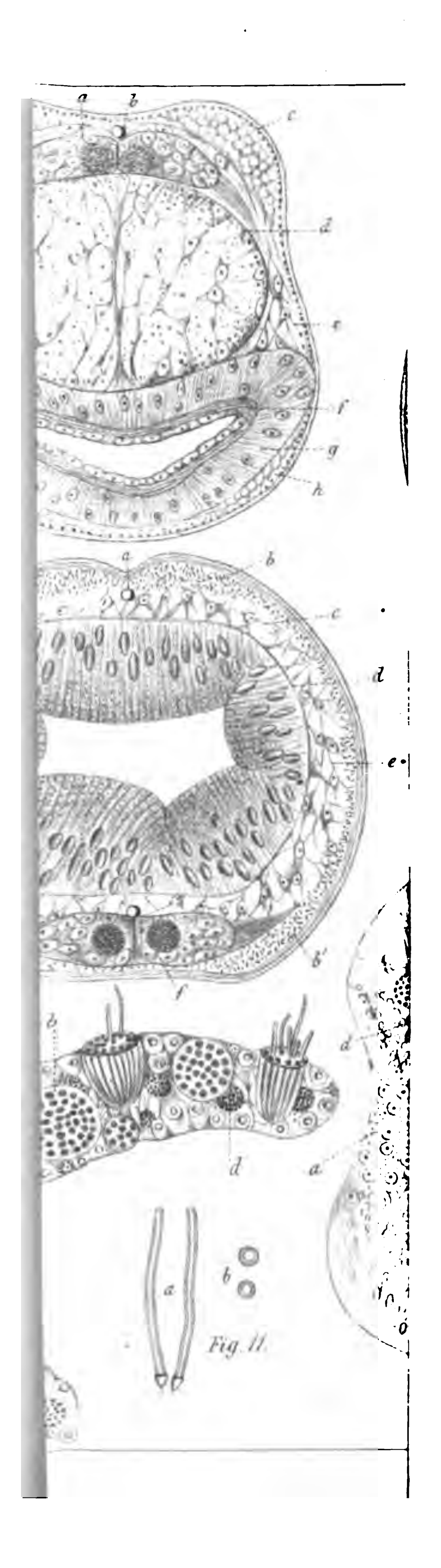
a

b

Fig 5

Fig 6.

Fig 7



a
b
c
d
e
f
g
h
a
b
c
d
e
b'
f
b
d
d
a
a
b
Fig. 11.

